SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 8 novembre 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Par suite des présentations faites à la réunion extraordinaire de Genève, le Président proclame membres de la Société :

MM. Clerc (Charles), Capitaine au 137e régiment de ligne, à Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), présenté par MM. Dufour et Fontannes ;

Cloëz, Examinateur à l'École polytechnique, rue Linné, 7 bis, à Paris, présenté par MM. Gaudry et Jannettaz ;

Cuvier, Ingénieur de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, à Chevrin, par Valeiry (Haute-Savoie), présenté par MM. Cotteau et Ébray ;

Éberstadt (Émile), Ingénieur civil, rue de Hollande, 6, à Genève (Suisse), présenté par MM. Cotteau et Ébray ;

Gruner (Édouard), Ingénieur aux forges de Sainte-Colombe, près Chatillon-sur-Seine (Côte-d'Or), présenté par MM. Daubrée et L. Gruner ;

Huguenin, Négociant, à Valence-sur-Rhône (Drôme), présenté par MM. Bioche et Pillet ;

Jacomel (de), Administrateur de la Société des Mines de Sainte-Cécile-d'Andorge, à Communay, par Saint-Symphorien-d'Ozon (Isère), présenté par MM. Danglure et Jannettaz ;

Lykiardopoulo, rue des Écoles, 32, à Paris, présenté par MM. Bioche et Danglure ;

Meunier, Docteur en médecine, boulevard Saint-Michel, 63, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas ;

Saussure (Henri de), à Genève (Suisse), présenté par MM. Pellat et Sauvage ;

Vulpian (Paul), Sous-chef au ministère des Finances, rue Cuvier, 16, à Paris, présenté par MM. Jannettaz et Morel de Glasville.

M. Morel de Glasville, rue des Fossés Saint-Bernard, 42, à Paris,

ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite six présentations.

M. L. Vaillant dépose sur le bureau, au nom de la *Société philomathique,* la série des publications de cette Société.

M. **de Chancourtois** fait hommage à la Société du mémoire qu'il avait présenté à la séance du 29 mars, et qui est intitulé : *De la* **régularisation** *des* **travaux de Géologie;** *de l'***association** *des études de* **Géologie,** *d'***Hydrologie** *et de* **Météorologie;** *et de l'***institution** *d'un* **Relevé topographique et physique** *du territoire, uniformément détaillé, à l'***échelle cadastrale** *du* **10 000e.**

Il a fait imprimer ce mémoire dès qu'il a connu le refus d'insertion prononcé par la Commission du *Bulletin,* afin de pouvoir l'offrir pendant le Congrès des Sciences géographiques (ce qui n'a pu être réalisé), et de la hâte mise à l'opération est résulté un tirage assez incorrect, sur lequel il a fait mettre le timbre *tirage provisoire,* à titre de demande d'indulgence, après avoir fait faire autant que possible les corrections à la main, et dont il dépose sur le bureau un exemplaire en même temps que l'exemplaire du tirage définitif.

M. de Chancourtois indique en outre que ce mémoire fait suite aux programmes et aux notes qu'il avait réunis avec pièces à l'appui pour les délibérations du Congrès. La série étant aujourd'hui complète, il fait hommage à la Société de l'ensemble relié en un volume, avec un sommaire, sous le titre : **Unification des travaux géographiques et géologiques,** et accompagné de la photographie de l'exposition qu'il avait faite afin de vulgariser les idées dont il a pris la défense ou l'initiative.

M. Meugy fait les communications suivantes :

Sur un **Terrain remanié** *recouvrant le Gault dans la commune de* **Saulces-Monclin** *(Ardennes),*

Par M. **Meugy.**

Il est un détail sur lequel je désire appeler l'attention de la Société géologique relativement aux faits observés aux environs de Faux (Ardennes).

Je veux parler des circonstances de gisement des Sables verts et du Gault dans la dépression qui s'étend au nord de ce village, où l'on

exploite assez activement depuis quelques années les nodules phosphatés propres à ce terrain.

Cette plaine, bordée à l'est par les marnes crayeuses qui se poursuivent jusqu'autour du hameau de Monclin, présente une surface glaiseuse, qu'au premier abord on pourrait rapporter à l'argile du Gault. Mais les travaux à ciel ouvert exécutés pour l'extraction des nodules ont permis de constater des faits qui infirment cette manière de voir. Il y a en effet, en ce point, des dépôts alluviens qu'il est impossible de révoquer en doute.

Le lit de nodules (*coquins*), dont l'épaisseur est de 0m20 environ, repose sur les Sables verts et est recouvert par la glaise du Gault avec *septarias*.

Cette formation, qui a dans son ensemble une épaisseur de 4 à 5 mètres, repose sur le Calcaire à Astartes. C'est tantôt la glaise, tantôt le sable vert, qui domine; généralement ce dernier augmente de puissance du nord est au sud-ouest, contrairement à l'argile du Gault. Mais ce qui frappe dans la plupart des excavations pratiquées en divers points de cette plaine, c'est que la glaise est ravinée. On reconnaît que sa surface a été sillonnée par des courants qui ont laissé déposer d'abord une marne blanchâtre, dans laquelle on remarque de petits fragments crayeux plus ou moins arrondis, puis sur cette marne, une glaise compacte, verdâtre et marbrée de rouge, tout à fait exempte de carbonate de chaux. La discordance de stratification qui existe entre la marne et le Gault, se reproduit avec les mêmes caractères entre la glaise de la surface et la marne qu'elle recouvre ; de sorte que ces deux dernières couches, qui ont chacune 1 mètre d'épaisseur moyenne, sont évidemment remaniées.

On peut d'ailleurs se rendre compte des faits, en supposant que les marnes qui bordent la plaine ont été délayées par les eaux diluviennes et déposées sur le Gault; puis, que le Gault lui-même a été soumis à une action érosive semblable dans les parties les plus élevées de la plaine, pour remplir ensuite les sillons creusés dans la marne précédente en nivelant la surface du sol.

Au point de vue agronomique, l'extraction des nodules phosphatés des Sables verts dans cette région peut avoir un certain intérêt, non-seulement en fournissant une matière recherchée des cultivateurs, mais aussi en permettant d'améliorer le sol glaiseux superficiel, en l'amendant au moyen de la marne sous-jacente.

Note
sur le prolongement des couches du Terrain **crétacé** *dans la partie nord-ouest du département des* **Ardennes,**
par M. **Meugy.**

Le prolongement des différentes couches du terrain crétacé, de l'est vers l'ouest, dans les Ardennes, offre un certain intérêt en raison des particularités qu'on remarque dans leur nature minéralogique et dans la disposition relative des éléments qui les composent.

Une coupe transversale, faite à Monthois, à deux lieues au sud de Vouziers, donne la série suivante, de bas en haut :

a. Gaize.
b. Sable argileux, verdâtre, avec nodules phosphatés.
c. Marne crayeuse, glauconifère, avec nodules semblables.
d. Marnes argileuses, compactes, d'un gris foncé; puis alternances de marnes grises ou blanchâtres, plus ou moins argileuses ou crayeuses, avec quelques silex.
e. Craie blanche.

Cette coupe se modifie de la manière suivante dans le canton de Chaumont-Porcien, au nord-ouest de Rethel :

a. Gaize.
b. Sable argileux, verdâtre, avec quelques nodules, comme dans l'arrondissement de Vouziers, mais beaucoup moins développé. On l'observe notamment dans le village de La Romagne, au hameau de La Cense-Brulée sur la commune de Rocquigny, et à Memphis au nord de Montmeillant.
c. Marne glauconieuse, avec quelques nodules.
c'. Marnes compactes, grises, dans lesquelles on remarque parfois des grains de glauconie (entre Draize et Chaumont).
c''. Sable glauconieux, d'un vert foncé, mais sans nodules (Adon, La Hardoye, etc.).
d. Marnes argileuses, compactes; puis alternances de craies grises ou blanchâtres, plus ou moins marneuses, avec des silex qui sont souvent de couleur grise.
d'. Craie marneuse, avec nombreux silex noirs (environs de Fraillicourt).
e. Craie blanche.

J'ai pris avec intention les mêmes lettres pour désigner les couches qui se correspondent dans les deux coupes précédentes.

On voit qu'à l'ouest, de nouveaux termes viennent s'intercaler au milieu des couches observées dans la partie sud-est du département des Ardennes.

En procédant par ordre d'ancienneté, ce sont d'abord les marnes grises compactes, *c'*, immédiatement superposées à la marne glauconieuse, puis le sable vert foncé, *c''*, qui succède aux marnes précédentes, enfin la craie marneuse avec silex, *d'*.

Nous distinguerons les deux couches glauconieuses, *b* et *c''*, en les désignant respectivement sous les noms de *Glauconie inférieure* et de

Glauconie supérieure. Ces couches sont d'ailleurs assez minces, puisqu'elles n'ont pas plus de 3 à 4 mètres d'épaisseur chacune au maximum.

Les marnes compactes, *c'*, qu'elles comprennent et qui sont analogues aux Dièves du Nord, acquièrent jusqu'à 45 mètres de puissance entre Draize et Chaumont-Porcien ; mais elles ne forment là qu'une grande lentille s'amincissant rapidement au nord-ouest comme au sud-est.

En effet, au delà de Rocquigny, la Gaize est directement recouverte par la Glauconie supérieure, sur laquelle reposent les marnes crayeuses de Mainbressy. Du côté opposé, au sud-est, la Glauconie supérieure, qu'on observe encore sur les Dièves à 1 kilomètre au nord d'Herbigny, se perd à la traversée des marais de La Vaux ; de sorte qu'à Mesmont, les marnes *d* succèdent immédiatement à la marne glauconieuse *c*, qui repose sur le Gault sans interposition de Gaize.

L'ensemble des couches *c*, *c'* et *c''* existe encore plus à l'est, entre le village de Vaucelles et le hameau des Tuileries, près de Saulces ; mais ce n'est là qu'un point isolé. Car, en suivant les bords du bassin crayeux par Auboncourt, Monclin et Bauthémont, dans l'arrondissement de Rethel, on ne rencontre plus que la succession des couches *c, d, e,* comme dans l'arrondissement de Vouziers.

Il résulte de là que la Glauconie inférieure, si bien développée aux environs de Vouziers, perd beaucoup de son importance au nord-ouest, tandis que la Glauconie supérieure, au contraire, qui n'existe pas à Vouziers, commence seulement à se manifester entre Wasigny et Justine, et se prolonge d'une manière continue au nord-ouest, par Doumely, la ferme du Bois-Livoir, Adon, Chaumont-Porcien, La Hardoye, Rocquigny et Saint-Jean-aux-Bois.

Maintenant, si l'on se transporte plus au nord, sur les confins des Ardennes et de l'Aisne, on trouve encore au-dessous des marnes crayeuses, des sables vert foncé (Glauconie supérieure) et des grès gris-verdâtres ou jaunâtres, généralement poreux, sonores et légers, mais quelquefois compactes et durs (Mainbresson, Folie-Not, Leuze, Etréaupont), qui font suite à la Gaize, puis des sables verts argileux, avec une grande quantité de pyrites de fer, et des poudingues à noyaux de quartz, plus ou moins mêlés de grains verts, analogues au grès désigné par le nom de *cray* dans l'arrondissement de Vouziers, et que j'a observés aussi à la base de la formation crétacée, sur le Calcaire carbonifère de Sassegnies, près Berlaimont (arrondissement d'Avesnes) ; ces roches paraissent représenter l'étage du Gault. Enfin viennent des argiles noires, pyriteuses, avec végétaux fossiles, exploitées comme cendrières à Tarzy, Folie-Not et Leuze, que Dumont considérait comme

plus anciennes encore que le Gault et rapportait à son système aachenien.

D'après la description qu'a donnée d'Archiac de ces différentes roches, qu'il réunit en un seul groupe sous le nom de *Grès vert* et qu'il signale dans plusieurs localités, notamment à Mont-Saint-Jean où elles présentent ensemble une épaisseur de 35 mètres, à Aubenton où elles ont encore 25 mètres de puissance, à Folie-Not, à Leuze, à l'ouest de Bucilly et à Foigny sur 15 à 20 mètres environ d'épaisseur, il est facile de reconnaître les sables qui constituent notre Glauconie supérieure, dans laquelle d'Archiac signale, en certains points, des *Exogyra conica* en grand nombre, avec quelques *Pecten quinquecostatus*, et la roche de Gaize, avec empreintes mal conservées d'Exogyres et d'Inocérames, que ces sables recouvrent et qui se trouve dans le prolongement de la Gaize de Mainbresson, Rocquigny, Saint-Jean-aux-Bois, La Romagne et Draize.

Dans le département de l'Aisne, la Glauconie supérieure semble donc succéder à la Gaize sans intercalation d'argiles marneuses, comme dans les Ardennes, au nord-ouest de Rocquigny.

Quand la Gaize présente un faciès sableux, comme à Mainbresson, par exemple, la Glauconie supérieure, qui en est bien distincte, ainsi qu'on peut s'en assurer aux environs de Chaumont-Porcien, tend à se confondre avec cette roche, dont il n'est guère possible de la séparer.

Cette observation a son importance, en ce qu'elle peut prévenir des rapprochements qu'on pourrait être tenté de faire et que les faits viendraient plus tard contredire. On sait, par exemple, qu'à Wissant une couche glauconieuse peu épaisse sépare les argiles du Gault des marnes crayeuses. Il est probable que cette couche représente un des termes, *a, b* ou *c''*, des coupes précédentes ; mais je ne crois pas qu'on puisse avec certitude l'assimiler à l'un plutôt qu'à l'autre. Toutefois, en raison de l'absence de grès subordonnés et de nodules phosphatés dans cette couche sableuse verte de Wissant, je serais disposé à l'assimiler plutôt à la Glauconie supérieure des Ardennes, *c''*.

On voit en quoi nous différons des auteurs de la *Carte géologique des Ardennes* pour le classement de cette Glauconie. MM. Sauvage et Buvignier, en la considérant comme placée à la base de la Craie, admettent qu'elle se trouverait sur le même horizon que la Glauconie de Monthois; tandis que nos observations démontreraient, au contraire, qu'elle est séparée de cette dernière par une formation d'argile marneuse, dont la puissance atteint jusqu'à 45 mètres dans le canton de Chaumont-Porcien.

Une autre divergence dans nos appréciations, qui n'est d'ailleurs qu'une conséquence de la précédente, c'est que MM. Sauvage et Buvi-

gnier rattachent les marnes compactes, *c'*, à la Gaize, tandis que j'en fais un dépôt distinct, superposé à cette roche gréseuse, dont elles diffèrent entièrement par leur nature minéralogique comme par leur gisement. Je ne pense pas qu'il puisse y avoir aucun doute à ce sujet. Car, d'un côté, ces marnes comprises entre les deux bancs glauconieux, *b* et *c''*, reposent incontestablement sur la Gaize, et, d'autre part, leur composition est complétement différente. Ce sont de véritables marnes, contenant, d'après M. Sauvage lui-même, 62 % d'argile et 25 % de carbonate de chaux, avec 2 % seulement de silice gélatineuse, tandis que la Gaize renferme 56 % de silice soluble et 36 % de sable et argile, sans trace de calcaire. Et une circonstance qui doit achever de convaincre à cet égard, c'est que ces argiles marneuses, ces espèces de *Dièves,* ont pour base une marne glauconieuse avec nodules phosphatés, la même que celle de Sainte-Marie-sous-Bourcq, près Vouziers, et que de plus il existe au milieu d'elles des bancs de marnes blanchâtres tout à fait analogues à ceux qu'on rencontre à un niveau plus élevé. Il paraît donc beaucoup plus rationnel de rattacher ces marnes à la Craie plutôt qu'à la Gaize.

Je dois faire remarquer que notre seconde coupe, relative à l'ouest du département des Ardennes, rappelle une partie des faits déjà constatés dans le département du Nord. On y reconnaît en effet, au-dessus du Tourtia nervien, *c*, les Dièves compactes, de couleur plus ou moins foncée, les alternances de craies plus ou moins marneuses connues des mineurs sous les noms de *Bleus, Petits-Bancs, Fortes-Toises,* avec silex gris, et les craies marneuses avec nombreux silex si remarquables aux environs du Quesnoy, entre Landrecies et Valenciennes. Seulement ces silex *(cornus)* tendent à diminuer d'importance vers le sud-est, comme je l'ai déjà fait observer dans un précédent mémoire (1). On ne les suit guère que jusqu'à Rethel, où ils deviennent déjà assez rares. Plus loin, on perd leur trace. Je les ai vainement cherchés aux environs de Bourcq, sur la route de Vouziers à Rethel. Mais il était important de marquer sur une carte à grande échelle comme celle de l'arrondissement de Rethel ($\frac{1}{40000^e}$) actuellement en voie de publication, la limite séparative approchée entre ces silex et la Craie sénonienne qui leur succède. On sait en effet que dans le Nord cette craie commence par un banc glauconieux, connu sous le nom de *Pierre d'Hordain,* en raison de son emploi dans les constructions, et on sait aussi que c'est à ce niveau qu'apparaissent les phosphates crayeux d'Annappes près Lille. Or, si, comme je l'ai fait remarquer

(1) *Sur les caractères du terrain de Craie dans les départements du Nord, de l'Aisne et des Ardennes* (*Bulletin,* 2e série, t. XII ; 1854).

antérieurement, ce banc glauconieux tend à s'effacer de plus en plus du Nord vers les Ardennes, au point de disparaître presque complétement, il reste encore les silex qui peuvent faciliter les recherches des gisements phosphatés, puisque c'est ordinairement au-dessus d'eux que se trouvent les phosphates de la Craie.

Je dois encore signaler un fait mis en lumière par les travaux de la *Carte géologique et agronomique de l'arrondissement de Rethel.* Si l'on fait une coupe du nord-est au sud-ouest vers le centre de cet arrondissement, entre Wasigny et Bauthémont, on remarque que les marnes crayeuses reposent immédiatement sur le Gault, sans apparence de Gaize. En faisant passer cette coupe par Mesmont, on a la Gaize au nord, à Grandchamp, à une altitude de 160 à 200 mètres, limitée comme par un barrage de Coral-rag, qui s'étend de Wasigny à Wagnon. Ce Coral-rag, qui affleure au fond des vallées, est recouvert sur les plateaux par une nappe de Gault bien continue, qui à Mesmont s'enfonce sous la marne glauconieuse *c,* à laquelle succèdent les marnes *d,* d'abord compactes, comme au bois de Mesmont et à Beaumont-en-Aviotte, puis blanches ou gris-blanchâtres et avec silex gris, comme aux Monts-de-Sery et à Arnicourt. Que devient donc la Gaize à Mesmont, où, je le répète, on n'en voit pas de traces ?

On ne peut pas supposer que dans l'origine elle se soit étendue sur le Gault entre Grandchamp et Mesmont, pour être ensuite dénudée et emportée par l'érosion des eaux. Car dans ce cas, on devrait nécessairement retrouver quelque part à Mesmont un affleurement de cette Gaize plongeant au sud-ouest sous la marne glauconieuse. Du reste, cette hypothèse doit être d'autant plus écartée, que si la Gaize avait jamais existé sur le plateau compris entre Mesmont, Grandchamp et Wasigny, pour disparaître ensuite sous l'action des courants, on ne s'expliquerait pas que cette action érosive se fut arrêtée justement à la nappe de Gault si mince et si uniforme qui recouvre le même plateau, sans l'entamer sur aucun point. Les faits tendraient à prouver, au contraire, qu'à l'époque de la Gaize un golfe profond, dirigé O. 30° N. à E. 30° S., de Rocquigny vers Grandchamp, aurait été séparé des rivages plus méridionaux par une espèce de cap corallien, couvert de Gault sur les hauteurs de Mesmont et de Wasigny. La Gaize se serait donc déposée sur ces rivages au même niveau que dans le golfe septentrional dont nous venons de parler. Mais, immédiatement après son dépôt, il se serait produit, le long des mêmes rivages, un affaissement, une sorte de faille, qui aurait rejeté la couche gaizeuse du sud à un niveau inférieur à celui de la couche du nord, puis les marnes de la Craie seraient venues recouvrir cette gaize en stratification transgressive.

On s'explique de cette manière l'absence de tout affleurement gaizeux du côté sud; et ce qui donne une grande probabilité à cette supposition, c'est qu'on voit près de Wasigny, à 1 kilomètre à l'est du village, la Gaize relevée assez fortement sur les tranches des couches coralliennes, et inclinée au nord dans un sens inverse à la pente du Coral-rag qui plonge au sud. Cet effet résulte évidemment de la faille si bien caractérisée qui passe entre Grandchamp et Mont-Saint-Martin, et qui amène les marnes et les roches siliceuses de l'Oxford-clay au contact du Coral-rag; de sorte qu'en se dirigeant du hameau de Mont-Saint-Martin vers le bas-fond à l'est du village de Grandchamp, on passe sans transition du calcaire corallien aux couches oxfordiennes relevées là au niveau de ce calcaire.

C'est sans doute une faille semblable à celle-ci qui s'est produite à peu de distance au sud de Mesmont et qui a donné lieu de ce côté à un effet inverse, en relevant le Coral-rag par rapport à la Gaize.

Cette circonstance peut aussi rendre compte du fait de la disparition des Dièves, *c'*, et de la Glauconie supérieure, *c"*, dans les mêmes parages. En effet, si, comme il est permis de le supposer, la surface du cap corallien dont il a été question ci-dessus, formait une plage unie et très-peu inclinée vers Chaumont-Porcien, les Dièves et la Glauconie supérieure qui les surmonte ont pu s'y déposer de manière à présenter de larges affleurements, tandis que plus à l'est, où les côtes de Mesmont, Novion-Porcien, etc., étaient baignées par des mers profondes, bordées de falaises abruptes, les mêmes dépôts n'ont pu se produire en raison de la force vive dont les eaux étaient animées, sauf en quelques points où, comme à Vaucelles, la plage se trouvait dans des conditions topographiques analogues à celles qui existaient vers Chaumont. C'est ainsi qu'on peut concevoir que l'ensemble des couches *c'* et *c"* peut être représenté exceptionnellement à Vaucelles, comme entre Draize et Chaumont, bien que sur une moins grande étendue.

Telles sont les conséquences qui paraissent découler de l'étude attentive des lieux et du rapprochement des faits observés. Nous désirons qu'elles puissent être adoptées et mises à profit par les ingénieurs chargés de dresser la *Carte géologique détaillée de la France.*

A la suite de cette communication, M. Charles **Barrois** rappelle qu'il a offert récemment à la Société un mémoire sur la région étudiée par M. Meugy (1). Aussi a-t-il entendu avec intérêt le travail détaillé

(1) *La zone à* Belemnites plenus, *de Blainv.: Étude sur le Cénomanien et le Turonien du bassin de Paris, in Annales de la Société géologique du Nord*, t. II, p. 146; Lille, mai 1875.

qui vient d'être lu et qui ajoute certainement à nos connaissances sur le département des Ardennes.

M. Ch. Barrois fait toutefois observer que les différences considérables signalées par M. Meugy entre le Cénomanien des environs de Vouziers, de Rethel et de Chaumont-Porcien, sont purement minéralogiques. Les différences sont beaucoup plus faibles si on compare les divisions paléontologiques, au lieu des divisions pétrographiques.

Ces divisions paléontologiques, établies dans le bassin de Paris par M. Hébert, ont été suivies par M. Ch. Barrois de l'Yonne au Pas-de-Calais. Voici quelle est la composition du Cénomanien et du Turonien dans le département des Ardennes, d'après M. Barrois :

		VOUZIERS.	RETHEL.	CHAUMONT-PORCIEN.
TURONIEN OU SÉNONIEN?	Zone à *Micraster breviporus.*	Craie blanche dure.	Craie blanche à silex gris.	Craie blanche à silex gris.
TURONIEN.	Zone à *Terebratulina gracilis.*	Marne très-argileuse ; 30^{m}.	Marne très-argileuse ; 14^{m}.	Marne très-argileuse ; 12^{m}.
	Zone à *Inoceramus labiatus.*	Manque.	Manque.	Manque.
CÉNOMANIEN.	Zone à *Belemnites plenus.*	Marne ; 10^{m}.	Marne ; 10^{m}.	Marne ; 3 à 4^{m}.
	Zone à *Holaster subglobosus.*	Manque.	Manque.	Manque.
	Zone à *Pecten asper.*	Marne glauconifère ; 12^{m}.	Marne glauconifère ; 1^{m}.	Marne glauconifère ; 10^{m}.
	Zone à *Ammonites inflatus.*	Gaize ; 100^{m}.	Argile ; 2^{m}.	Argile sableuse et glauconifère ; 15^{m}.

Le secrétaire donne lecture des notes suivantes :

		tula Moravica.	*tula Moravica.*			... liceux ; nombreuses cavernes et fissures verticales.	Defr., *Cidaris glandifera,* Goldf., Polypiers (fossiles très-rares).
TERRAIN JURASSIQUE.	supérieur.	Étage de l'*Ammonites polyplocus*	Calcaires à gros bancs avec *Ammonites polyplocus*	P_2	30 à 50ᵐ	Calcaire gris ou jaunâtre, compacte, à pâte très-fine, en bancs de 0ᵐ40 à 1ᵐ00, bien stratifiés, à cassure lisse conchoïdale ; nombreuses veines spathiques. Exploité comme pierre de taille.	*Ammonites polyplocus,* Quenst., *A. compsus,* Opp.?, *A. liparus,* Opp., *A. Achilles,* d'Orb., *A. acanthicus,* Opp., *A. iphicerus,* Opp., *A. Uhlandi,* Opp., *Terebratula subsella,* Leym., *Rhynchonella lacunosa,* Quenst.
			Calcaires en couches minces, avec *Pecten velatus.*	P_1	60ᵐ	Calcaire gris ou bleu-foncé, un peu marneux, en petits bancs de 0ᵐ05 à 0ᵐ10, réguliers, avec lits marneux intercalés, à cassure largement conchoïdale.	*Ammonites Martelli,* Opp., *Pecten velatus,* Quenst., *Terebratula bisuffarcinata,* Quenst. (fossiles très-rares).
	moyen.	Oxfordien.	Calcaires compactes à *Ammonites bimammatus*	O_3	100ᵐ	Calcaire gris ou bleu-foncé, compacte, en bancs de 0ᵐ30 à 0ᵐ50, réguliers, à cassure lisse, largement conchoïdale. Zone à pierre de taille.	Au sommet : *Ammonites Schilli,* Opp., *A. Streichensis,* Opp., *Terebratula subsella,* Leym., *Rhynchonella lacunosa,* Quenst.; A la base : *Ammonites bimammatus,* Quenst., *A. callicerus,* Opp., *A. Martelli,* Opp., *A. complanatus,* Quenst.
			Marnes compactes, à *Ammonites cordatus.*	O_2	20ᵐ	Marnes grises, compactes, passant au calcaire marneux dans les bancs supérieurs.	*Ammonites cordatus,* Sow., *A. tortisulcatus,* d'Orb., *A. Martelli,* Opp., *A. plicatilis,* Sow.
			Marnes schistoïdes, à *Ammonites crenatus.*	O_1	10ᵐ	Marnes grises ou bleues, argileuses, schistoïdes, fusant à l'air.	*Ammonites crenatus,* Brug., *A. tortisulcatus,* d'Orb., *A. plicatilis,* Sow., *A. canaliculatus,* v. Buch.
		Oolithe inférieure.	Calcaire à Entroques (E. Dumas).	I_2	50ᵐ	Dolomie grise, compacte ou celluleuse, se réduisant en sable.	Fragments indéterminables de bivalves ; Térébratules, Rhynchonelles.
			Marnes à Fucoïdes.	I_1	40ᵐ	Alternance de marnes grises, micacées, et de calcaires gréso-marneux jaunâtres, avec conglomérat schisto-quartzeux à la base.	Traces charbonneuses de Végétaux.
TERRAIN AZOÏQUE (ANTÈ-SILURIEN ?)			Calcaire cristallin.	C	500ᵐ	Calcaire compacte, bleuâtre ou jaunâtre, dolomitique, à stratification peu distincte, avec nombreuses géodes et veines cristallines.	Aucune trace d'anciens organismes.
			Talcschistes.	T	1500ᵐ	Schistes verdâtres, talco-siliceux, passant soit au quartzite, soit au phyllade, souvent pyriteux ou injectés de carbonate de chaux.	Id.

Tableau synoptique des terrains traversés par la ligne de Gallargues au Vigan.

(Bull. Soc. géol. de France.) (3e sér., t. IV, p. 15.)

TERRAINS ET ÉTAGES.		ZONES.	LETTRE INDICATIVE.	PUISSANCE APPROXIMATIVE.	NATURE DES DÉPÔTS.	PRINCIPAUX FOSSILES.
TERRAIN QUATERNAIRE.		Récent.	A_2	5 à 10m	Alluvions plus ou moins récentes ; éboulis sur les pentes ; terre végétale.	Débris de la faune actuelle.
		Diluvien.	A_1	10 à 30m	Alluvions anciennes. Cailloux alpins de la Crau.	»
TERRAIN TERTIAIRE.	Miocène moyen.	Molasse coquillière supérieure	M_3	50m	Calcaire jaunâtre, grossier, par bancs épais, formé de débris de coquilles, avec couches marneuses intercalées.	Nombreux débris de coquilles marines : *Pecten, Turritella, Ostrea*, etc.
		Molasse marno-sableuse.	M_2	120m	Marne sableuse, bleue ou grise, compacte ou argileuse, avec couches calcaires intercalées.	Rares débris des mêmes coquilles.
	Éocène.	Dépôt lacustre.	E	100m	Calcaires blancs ou jaunâtres, bien stratifiés, avec bancs de marne intercalés ; conglomérats à la partie supérieure, marnes et poudingues à la base.	Coquilles d'eau douce : *Paludina, Planorbis, Lymnæa.*
TERRAIN CRÉTACÉ.	Néocomien moyen.	Calcaire à Spatangues.	N_2	100 à 200m	Calcaire compacte ou marneux, blanchâtre ou jaunâtre, quelquefois bicolore, souvent cristallin, à stratification régulière ou diffuse.	*Ostrea macroptera*, d'Orb., *O. Couloni*, d'Orb., *Toxaster complanatus*, Ag., *Ammonites sp.?*
		Calcaire marneux à *Ammonites radiatus.*		60m	Calcaire marneux, gris-terne, souvent bicolore, en bancs réguliers, noduleux, avec lits de marne intercalés.	*Ammonites radiatus*, Brug., *A. Astierianus*, d'Orb., *A. Calisto*, d'Orb., *Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb., *Ancyloceras sp.?*
	Néocomien inférieur.	Marnes à *Belemnites latus.*	N_1	60 à 100m	Marnes argileuses, grises ou bleues, jaunissant à l'air, avec bancs calcaires intercalés dans la partie supérieure.	*Belemnites latus*, Blainv., *B. dilatatus*, Blainv., *B. pistilliformis*, Blainv., petites Ammonites ferrugineuses des espèces de la zone suivante.
		Calcaire à *Terebratula diphyoïdes*		10 à 70m	Calcaires gris et compactes, quelquefois lithographiques dans le bas, devenant jaunâtres et marneux dans le haut ; bancs à Serpules à la partie supérieure.	*Belemnites latus*, Blainv., *Ammonites neocomensis*, d'Orb., *A. occitanicus*, Pict., *A. Astierianus*, d'Orb., *A. Malbosi*, Pict., *A. Calisto*, d'Orb., *A. Grasianus*, d'Orb., *Terebratula diphyoïdes*, d'Orb., *T. tamarindus*, Sow.
	Calcaires à Dicérates	Calcaires ruinifor-		100	Calcaire compacte, à stratification peu distincte, gris ou jaune-clair, à cas-	*Terebratula Moravica*, Glock., *T. humeralis*, Rœm., *Rhynchonella pin-*

Note sur la **Géologie** *de la ligne de* **Lunel** *au* **Vigan,** par M. **Torcapel.**

Pl. I.

Le chemin de fer de Lunel au Vigan se détache de la ligne de Tarascon à Cette à la station de Gallargues. Il remonte la vallée du Vidourle jusqu'à Saint-Hippolyte ; puis, franchissant le col de La Cadière, il passe dans le bassin de l'Hérault, qu'il ne quitte plus jusqu'au Vigan.

Dans ce parcours de 73 kilomètres, il traverse une assez grande variété de terrains. Ce sont d'abord la Mollasse marine miocène et les dépôts lacustres éocènes; puis le Néocomien moyen et inférieur, et toute la série jurassique moins le Lias. Enfin la ligne se termine dans le massif des Schistes talqueux qui constituent la charpente primitive des monts Cévennes.

Les tranchées profondes et les nombreux souterrains qu'a nécessités l'établissement de la ligne nous ont permis de recueillir des notions précises sur la constitution de ces divers terrains, et nous venons présenter à la Société les résultats de nos observations. Le tableau ci-contre résume les caractères géologiques, minéralogiques et paléontologiques des couches traversées, et le profil en long qui accompagne cette note (Pl. I) indique l'allure de ces couches dans la direction de l'axe du chemin de fer. Comme cette direction n'est pas toujours celle qui conviendrait le mieux pour déterminer les relations stratigraphiques et la puissance réelle des divers étages, nous avons joint à ce profil en long six coupes transversales, qui sont prises, autant que possible, normalement à la direction générale des strates, et qui achèvent ainsi de définir la constitution géologique de la contrée traversée.

Notre étude a été singulièrement facilitée par les travaux antérieurs d'Émilien Dumas, dont la fin prématurée a été si regrettable pour la géologie du Gard. En outre, M. le professeur de Rouville a bien voulu nous prêter le concours de ses lumières; qu'il veuille agréer ici le témoignage de toute notre reconnaissance. Nous devons aussi des remerciements spéciaux à MM. Jeanjean et Boutin, nos excellents confrères et amis, pour la libéralité avec laquelle ils nous ont communiqué les résultats de leurs recherches dans les environs de Saint-Hippolyte et de Ganges.

Nous ne saurions entreprendre ici une description complète des cou-

ches traversées. Nous nous bornerons à résumer brièvement, parmi les faits que nous avons été à même d'observer, ceux qui nous paraissent offrir le plus d'intérêt. Nous commencerons par les terrains les plus anciens et suivrons l'ordre ascendant des strates. Nous nous étendrons un peu plus sur les étages jurassiques supérieurs, qui ont spécialement attiré notre attention, vu l'intérêt tout particulier que présente leur étude.

Terrain azoïque.

Talcschistes. Les schistes, pris en masse, sont plutôt quartzeux qu'argileux. Ils renferment une forte proportion de talc, et celui-ci s'isole quelquefois en veines entre les feuillets de la roche. Ils passent au phyllade sur plusieurs points, notamment près du Pont-d'Hérault, où on les a exploités comme ardoises grossières. Ils sont toujours plus ou moins pyriteux, et la pyrite, en se décomposant à l'air, leur fait prendre en peu de temps des teintes verdâtres ou ocreuses prononcées, tandis que leur couleur naturelle est le gris-bleuâtre clair. Nous y avons rencontré en outre des rognons de sulfate de baryte et des cristaux de sulfate de chaux. Ils contiennent peu de quartz en rognons; mais ils sont traversés par d'assez nombreux filons de quartz blanc, d'une épaisseur de 2 à 3 mètres et plus. L'un de ces filons a été coupé par la ligne vers la tête nord du souterrain de Sumène.

Filons de porphyre. Les Schistes talqueux renferment près du Pont-d'Hérault plusieurs filons de Porphyre quartzifère, que les déblais du chemin de fer ont coupés. Ce porphyre est à pâte bleuâtre; il contient de nombreux grains de quartz arrondis ou quelquefois bipyramidés, des cristaux plus ou moins abondants de feldspath orthose, un minéral vert-foncé qui paraît être de l'olivine, et enfin des grumeaux vert-jaunâtres de talc serpentineux. Ces filons, dont la puissance varie de 3 à 4 mètres, ont une inclinaison relativement faible (20° environ), qui est la même que celle des couches schisteuses dans lesquelles ils sont intercalés. Il y a concordance parfaite de stratification, et il semble dès lors qu'on ait plutôt affaire ici à des couches qu'à des filons proprement dits. Ajoutons que la texture et l'apparence des schistes ne sont en aucune façon modifiées au contact du porphyre. Nous avons remarqué, en outre, que la matière talqueuse est beaucoup plus abondante sur les bords des filons qu'au centre de la masse, et peut-être n'existe-t-elle dans celle-ci que par un effet de métamorphisme de contact. Il résulte de ces faits que ces nappes porphyriques ont dû se répandre sur les schistes avant leur soulèvement et à une température relativement basse.

Sur d'autres points, comme à La Jouverde (voir le profil en long au

kil. 66), les Porphyres ont un caractère différent : ils se présentent en masses évidemment éruptives, et se coordonnent à des dislocations et à des altérations très-sensibles des roches encaissantes, qui s'imprégnent de matières alumineuses. Ils contiennent alors du mica noir, et passent par degrés insensibles au Granite porphyroïde, qui forme non loin de là les masses éruptives des monts Lengas et Liron.

Calcaire cristallin. La couleur la plus ordinaire de ce calcaire est le gris d'acier, passant au jaunâtre dans les parties exposées à l'air. La roche est presque toujours très-magnésienne. La dolomie y forme des veines et des amas, et même des cristaux complets dans les cavités géodiques assez nombreuses que présente le calcaire. Dans les parties voisines du Granite éruptif, le calcaire devient blanc et éminemment cristallin; il prend même sur plusieurs points l'aspect saccharoïde (Cap des Mourèses, Mandagout), et renferme alors des veines et des grumeaux verdâtres de serpentine; mais les surfaces exposées à l'air s'altèrent assez rapidement, ce qui empêche de tirer parti de cette roche comme marbre d'ornement.

Le calcaire azoïque est nettement stratifié, et son origine sédimentaire ne saurait être douteuse. Cependant, malgré les recherches les plus minutieuses, il nous a été impossible, de même qu'aux observateurs qui nous ont précédé, d'y découvrir la moindre trace de débris organiques. Il forme plusieurs massifs irréguliers, intercalés dans les Schistes talqueux, et les relations stratigraphiques de ces divers massifs, soit entre eux, soit avec les schistes, sont des plus difficiles à déterminer, tant à cause de la difficulté de suivre la stratification des schistes, que par suite des dislocations qui ont modifié profondément les rapports primitifs des couches.

Nous avons pu cependant, par des observations multipliées, constater les faits ci-après :

1° Dans le voisinage du Vigan et de Saint-Bresson, les calcaires ont un pendage assez régulier vers le sud-ouest. La direction des strates varie de N. 22° O. à N. 70° O. et est en moyenne de N. 55° O. Cette direction est d'autant plus remarquable qu'elle contraste complétement avec celles des vallées et des crêtes montagneuses les plus voisines. Mais c'est celle des crêtes qui séparent les vallées des différents Gardons, et nous pensons qu'on peut y voir un ancien témoin des mouvements primitifs du sol, qui a échappé aux soulèvements postérieurs. C'est aussi la direction du *système du Morbihan.*

2° Suivant les zones schisteuses qui séparent les masses calcaires, les schistes sont comme triturés et souvent altérés par des injections quartzeuses ou alumineuses. En outre, de nombreux filons de quartz,

de porphyre, des amas de fer hydraté, de quartz cuprifère, se montrent à la limite des calcaires et des schistes.

La direction générale de ces zones et des dislocations dont elles portent la trace, est en moyenne de N. 70° E. C'est aussi celle des crêtes des monts Lengas et Liron, soulevées par l'éruption des Granites porphyroïdes. Elle concorde d'ailleurs avec le *système du Hundsrück.*

Nous croyons qu'on peut conclure de ces faits que le dépôt des schistes et des calcaires intercalés a eu lieu avant le soulèvement du Morbihan; celui-ci leur a imprimé la direction N. 55° O. Plus tard est venu le soulèvement du Hundsrück, qui les a disloqués par des failles dirigées N. 70° E. Leur dépôt serait donc antérieur à l'époque silurienne. La composition éminemment quartzeuse des schistes et l'absence de débris organiques conduisent d'ailleurs à la même conclusion. Les terrains silurien et dévonien n'auraient pas, d'après cela, été déposés dans la contrée, ou plutôt ils auraient disparu par dénudation, antérieurement à la période houillère.

Terrain houiller.

Les lambeaux de terrain houiller qui existent aux abords du Vigan et de Sumène reposent sur les talcschistes; mais il est très-remarquable qu'ils sont tous adossés à un massif plus ou moins important de calcaire cristallin qui les domine. Nos coupes 5 et 6 donnent deux exemples de cette disposition. Il est, dès lors, à supposer que ces lambeaux sont les restes d'un bassin beaucoup plus étendu, restes qui n'ont échappé à la dénudation générale que grâce à la résistance de la roche contre laquelle ils s'appuient.

Trias, Lias.

Du Vigan à Sumène la ligne reste dans les Schistes talqueux. Près de cette dernière localité elle passe brusquement dans les Marnes à Fucoïdes de l'Oolithe inférieure. Le Trias et le Lias sont cependant très-développés à la montagne de La Fage, à 3 kilomètres seulement à l'est de Sumène. On les retrouve également au lieu dit Le Puget, à 2 kilomètres au sud-ouest. On ne remarque d'ailleurs aucune faille qui explique leur absence à la traversée du chemin de fer. Il en résulte qu'aux abords de Sumène les Schistes talqueux formaient dans la mer jurassique une sorte d'arête, sur laquelle le Trias et le Lias n'ont pu se déposer.

Il est à remarquer que c'est à partir de ce point que les dolomies du Lias prennent le grand développement qu'elles affectent dans

l'Ouest du département du Gard, et que le Calcaire à Gryphées disparaît.

Oolithe inférieure.

Calcaires et marnes à Fucoïdes. — Cet étage n'est représenté dans la coupe du chemin de fer que par des calcaires jaunâtres, gréseux, avec des couches subordonnées de marnes grises, micacées. Il repose sur les Schistes talqueux par l'intermédiaire d'une sorte de conglomérat formé de débris de schistes avec rognons de quartz blanc. Les couches plongent vers le sud, comme les schistes, mais avec une inclinaison moins prononcée. Ces caractères indiquent un dépôt côtier et corroborent les observations qui précèdent.

Calcaire à Entroques. — L'Oolithe inférieure se termine par les dolomies qui ont été considérées par Émilien Dumas comme représentant le Calcaire à Entroques, et dont les escarpements forment dans les Cévennes un horizon si remarquable. La Grande oolithe et le Callovien manquent.

Au-dessus de cet horizon se développe, entre Ganges et Sumène, le long de la cluse pittoresque du Rieutord, une coupe admirable de tous les termes de la formation jurassique existant dans la contrée entre la base de l'Oxfordien et le Néocomien inférieur. Les déblais du chemin de fer nous ont permis d'y recueillir d'assez nombreux fossiles et d'y reconnaître les étages et zones que nous allons successivement passer en revue, en continuant de marcher de bas en haut.

Comme on le verra, ces zones ne sont pas un simple accident particulier à la région traversée par le chemin de fer; elles se retrouvent avec les mêmes caractères dans tout le Gard et dans l'Ardèche.

Étage oxfordien.

1° *Marnes argileuses*, grises ou bleues, schistoïdes, très-friables, fusant à l'air. Puissance, 10m00.

Elles renferment (1) :

Ammonites crenatus, Brug. (d'Orb., *Pal. fr.*, *Terr. jur.*, pl. CXCVII, fig. 5 et 6),
— *tortisulcatus*, d'Orb. (*ibid.*, pl. CLXXXIX),
— *plicatilis*, Sow. (*A. biplex*, d'Orb., *ibid.*, pl. CXCII, fig. 1 et 2),
— *canaliculatus*, v. Buch (Opp., *Pal. Mitth.*, t. II, pl. LI, fig. 3).

(1) Nous ne citons que les fossiles que nous avons pu déterminer d'une manière certaine. — M. Petit, Chef de section du chemin de fer à Ganges, que nous avions prié de recueillir les fossiles trouvés dans les tranchées et carrières de sa section, a mis le zèle le plus louable à s'acquitter de cette mission.

Cette zone et la suivante ont près de Quissac une puissance beaucoup plus considérable. Il en est de même dans l'Ardèche.

2° *Marnes compactes*, passant au calcaire marneux dans les bancs supérieurs. Puissance, 20m00.

Les fossiles sont :

Ammonites plicatilis, Sow. (*A. biplex*, d'Orb., *Pal. fr.*, *Terr. jur.*, pl. CXCII, fig. 1 et 2),
— *convolutus*, Quenst. (*A. biplex*, d'Orb., *ibid.*, pl. CXCII, fig. 3 et 4),
— *Martelli*, Opp. (*A. biplex*, d'Orb., *ibid.*, pl. CXCI, fig. 1 et 2),
— *cordatus*, Sow. (d'Orb., *ibid.*, pl. CXCIV),
— *perarmatus*, Sow. (d'Orb., *ibid.*, pl. CLXXXIV),
Rhynchonella varians, Quenst. (*Jura*, pl. LXVI, fig. 25).

Nous n'avons pas rencontré l'*Ammonites transversarius*.

3° *Calcaires compactes*, gris ou bleu-foncé, à cassure largement conchoïdale, en bancs de 0m30 à 0m50 et plus, souvent séparés par de petits lits de marne grise, exploités comme pierre de taille. Puissance, 100m00.

Cette zone forme des escarpements qui la signalent au loin, mais qu'il ne faut pas confondre avec ceux de l'étage de l'*A. polyplocus*, dont il sera question ci-après.

Les lits marneux qui séparent les bancs calcaires présentent en abondance les *A. tortisulcatus*, *A. convolutus*, *A. plicatilis* et *A. Martelli* de la zone précédente. On y recueille également, mais plus rarement, l'*A. bimammatus*, Quenst. (*Jura*, pl. LXXVI, fig. 9), qui ne se montre pas dans les couches voisines. Un seul échantillon de l'*A. callicerus*, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LV, fig. 2), a été trouvé à la tranchée de La Matinière.

Dans la partie supérieure de la zone (tranchée du Mas-Laget) nous avons recueilli en outre :

Ammonites Schilli, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LXV, fig. 7),
— *Streichensis*, Opp. (*ibid.*, pl. LXVI, fig. 3),
Terebratula subsella, Leym. (de Lor., *Descr. géol. et pal. des ét. jur. sup. Haute-Marne*, pl. XXV, fig. 2-20),
— *orbis*, Quenst. (*Jura*, pl. LXXIX, fig. 23-29),
— *nucleata*, Schloth. (Quenst., *ibid.*, pl. LXXIX, fig. 12),
Rhynchonella lacunosa, Quenst. (*ibid.*, pl. LXXVIII, fig. 15).

Oppel indique les *Ammonites callicerus* et *A. Schilli* comme appartenant à la zone de l'*A. transversarius*, Quenst., c'est-à-dire à l'Oxfordien moyen. M. de Loriol cite l'*A. Schilli* dans l'étage séquanien de la Haute-Marne. Cette espèce occupe donc ici une position intermédiaire.

L'*A. Streichensis*, qui est très-voisin de l'*A. involutus* de Quenstedt

(*Cephalopoden*, pl. XII, fig. 9), appartient, d'après Oppel, à la zone des *A. Haufianus* et *A. Marantianus*, soit à l'Oxfordien supérieur.

Les calcaires qui nous occupent, caractérisés en somme par les *Ammonites bimammatus*, *A. Streichensis* et *Terebratula lacunosa*, se trouvent en Allemagne et à Crussol (1) immédiatement au-dessous de la zone de l'*Ammonites tenuilobatus*. Oppel les considérait comme formant la partie supérieure de l'Oxfordien. Nous les retrouvons ici dans la même position ; car, comme nous allons le voir, nous entrons, avec la zone suivante, dans le domaine de l'*A. tenuilobatus*.

*Étage de l'*Ammonites polyplocus.

1° *Calcaires marneux, en bancs minces.* Aux calcaires compactes dont nous venons de parler, succède une série de petits bancs calcaires, un peu marneux, gris ou bleu-foncé, en couches de 0m05 à 0m10, très-réguliers et alternant avec des lits de marne. Ces lits facilitent la désagrégation de l'ensemble ; aussi cette zone forme-t-elle des talus inclinés à environ 30°, qui relient les escarpements de la zone précédente avec ceux de la suivante (voir les coupes 2, 3 et 5). Sa puissance est en moyenne de 60 mètres.

Les fossiles y sont excessivement rares. Nous n'y avons trouvé qu'une seule Ammonite (*A. Martelli,* Opp.) et, dans un banc compacte subordonné : *Terebratula orbis*, Quenst., *T. bisuffarcinata*, Schloth., *T. nucleata,* Quenst., *Pecten velatus,* Quenst. (*Jura*, pl. LXXVIII, fig. 3), *P. erinaceus,* Buv.

Si nous réunissons cette zone aux couches à *Ammonites polyplocus,* malgré l'absence de ce dernier fossile, c'est que nous considérons cette absence comme accidentelle. Nous avons en effet retrouvé dans l'Ardèche les mêmes bancs très-riches en *A. polyplocus* et autres espèces de la même zone. Les fossiles que nous venons de citer et qui se montrent dans le Jura blanc γ de l'Allemagne, c'est-à-dire au niveau des couches à *A. tenuilobatus,* justifient d'ailleurs ce rapprochement.

2° *Calcaires compactes, à gros bancs.* Au-dessus des talus, relativement doux, de la zone précédente, se dressent les escarpements d'un calcaire compacte, de couleur plus claire, à cassure moins largement conchoïde, en bancs de 0m50 à 1m00, bien stratifiés. La roche est injéctée de nombreuses veines de spath calcaire, qui ne lui enlèvent rien de sa solidité ; car ses bancs sont exploités comme pierre de taille, de préférence même aux calcaires de l'Oxfordien.

La puissance de cette zone est d'environ 30 mètres aux environs de Ganges; elle atteint 50 mètres entre Sauve et Quissac.

(1) Voir Oppel, *Pal. Mitth.* : *Geognostische Studien im Ardèche Departement.*

Les calcaires compactes sont généralement riches en fossiles ; nous y avons rencontré :

Ammonites Arolicus, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LI, fig. 1) ;
— *tortisulcatus*, d'Orb., identique avec celui de l'Oxfordien inférieur, mais plus rare ici ;
— *compsus*, Opp. ? : espèce très-voisine de l'*oculatus*, mais à côtes plus serrées que dans les fig. 1 et 2 de la planche CC de d'Orbigny. Nous ne la rapportons qu'avec doute à l'*A. compsus*, Opp.; car aucun de nos nombreux échantillons ne porte sur le dos la crête saillante indiquée dans la figure de cet auteur (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LVII, fig. 1) : leur dos est lisse ou orné de tubercules arrondis. — Très-abondant au sommet du Thaurac, près de Ganges ;
— *oculatus*, d'Orb. (*Pal. fr.*, *Terr. jur.*, pl. CCI, fig. 1 et 2) ;
— *Pichleri*, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LI, fig. 4) : espèce voisine de l'*oculatus*, faisant partie, d'après Oppel, de la zone à *A. bimammatus ;*
— *virgulatus*, Quenst. (*Jura*, pl. LXXIV, fig. 4) ;
— *Schilli*, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LXV, fig. 7) ;
— *Achilles*, d'Orb. (*Pal. fr.*, *Terr. jur.*, pl. CCVII, fig. 1 et 2) ;
— *balderus*, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LXVII, fig. 2) ;
— *serus*, Opp. (*Phylloceras serum*, Opp., *Pal. Mitth.*, *Stramb.*, pl. VII, fig. 5 et 6) ;
— *polyplocus*, Quenst. (*subfascicularis*, d'Orb., *Pal. fr.*, *Terr. crétacés*, pl. XXX, fig. 1 et 2) ;
— *Lothari*, Opp. (*Pal. Mitth.*, t. II, pl. LXVII, fig. 6) ;
— *dentatus*, Rein. (Opp., *ibid.*, t. II, p. 202) ;
— *Uhlandi*, Opp. (*ibid.*, p. 224) : espèce rappelant les *A. gigas*, *A. Gravesianus* et *A. Irius* du Portlandien, tels que les figure d'Orbigny ;
— *iphicerus*, Opp. (*ibid.*, pl. LX, fig. 2). — MM. de Loriol et Zittel considèrent cette espèce comme identique avec l'*A. longispinus*, Sow. (*non* d'Orb.), du Kimméridgien. Nous n'avons pas rencontré l'*A. caletanus*, Opp. (*longispinus*, d'Orb.) ;
— *acanthicus*, Opp. (*ibid.*, p. 219) ;
— *liparus*, Opp. (*ibid.*, pl. LIX, fig. 1). — Ces deux dernières espèces, très-voisines, indiquées par Oppel dans la zone de l'*A. tenuilobatus*, rappellent l'*A. Lallierianus* du Kimméridgien ; mais les tubercules bordant l'ombilic sont moins prononcés et moins déversés à l'intérieur ;
— sp.: espèce très-voisine de l'*A. carachteis* des couches de Stramberg, mais qui, d'après l'examen qu'en a fait M. Hébert, ne lui est pas identique ; probablement *A. fialar*, Opp. ;

Terebratula subsella, Leym. ;
Rhynchonella lacunosa, Quenst.

Cette faune indique clairement que nous avons ici la zone de l'*Ammonites tenuilobatus* d'Oppel ; toutefois nous n'y avons pas rencontré cette dernière espèce.

Cette zone est très-reconnaissable, tant par ses caractères pétrographiques que par ses nombreux fossiles. Elle se retrouve dans toute la chaîne jurassique du Gard et est encore plus développée dans

l'Ardèche. Elle constitue un horizon des plus précieux pour l'étude si difficile des couches jurassiques supérieures.

Calcaire à Dicérates et à Terebratula Moravica.

Les calcaires compactes à gros bancs sont couronnés par un banc, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, d'un calcaire massif, très-dur, à cassure inégale, dans lequel nous avons trouvé :

Terebratula Moravica, Glock.,
— *subsella,* Leym.,
— *humeralis,* Rœm.,
— *bisuffarcinata,* Schloth. (Quenst., *Jura,* pl. LXXIX, fig. 17 et 20),
Rhynchonella pinguis, Rœm. (Étall., *Leth. Brunt.,* pl. XLII, fig. 5),
— *pectunculoïdes,* Étall. (*ibid.,* pl. XLII, fig. 3),
— *multiplicata,* Quenst. (*Jura,* pl. LXXVIII, fig. 16),
Cidaris glandifera, Goldf.

Au-dessus vient un massif très-puissant de calcaires compactes, à cassure inégale, à stratification peu distincte, présentant de nombreux points cristallins, caverneux et coupés par de grandes fissures verticales, prenant, sous l'action séculaire des agents atmosphériques, l'aspect ruiniforme, et constituant des déserts pierreux, impropres à la végétation. La couleur de la roche est le gris ou le brun-clair; elle devient de plus en plus claire à mesure qu'on s'élève, et arrive même sur quelques points au jaune très-clair (tranchée de La Baraque) et au blanc pur (station de Saint-Hippolyte).

Ces calcaires sont souvent dolomitiques, surtout dans la partie inférieure, où la dolomie forme, en plusieurs endroits, une couche assez régulière pour qu'on ait pu y voir un étage distinct; mais les recherches spéciales que nous avons faites à ce sujet nous ont montré que cette assise dolomitique n'a rien de continu, et que le développement de la dolomie dans la région de Ganges n'est pas en rapport nécessaire et complet avec la stratification (1).

Les calcaires ruiniformes ne sont jamais exploités comme pierre de taille. Leur puissance atteint à Ganges environ 200 mètres. Ils couronnent les escarpements de la zone précédente et les continuent en quelque sorte, ce qui fait que le point de séparation est parfois difficile à distinguer.

Leurs caractères paléontologiques sont d'ailleurs bien différents de ceux des calcaires précédents. En effet, tandis que ces derniers sont presque partout fossilifères, les fossiles sont excessivement rares dans

(1) Voir la coupe présentée par M. P. de Rouville à la réunion de Digne (*Bull.*, 2ᵉ sér., t. XXIX, p. 687, pl. IX, fig. 5).

les calcaires ruiniformes, et, à l'exception de ceux que nous venons d'indiquer, de la *Terebratula Moravica* et de quelques Polypiers recueillis à la tranchée de La Baraque, il nous a été impossible d'en rencontrer aucun. Cependant M. Jeanjean nous a dit avoir trouvé la *Terebratula humeralis* près de la station de Saint-Hippolyte et le *Diceras Luci* à la tranchée d'Espèches (kil. 38).

MM. Coquand et Boutin ont d'ailleurs montré (1) que ces calcaires ne sont autre chose que le prolongement des calcaires blancs crayeux du Bois de Mounier et de la Séranne, où les Dicérates et la *Terebratula Moravica* sont si abondants. Nos recherches personnelles ont pleinement confirmé la manière de voir de nos savants confrères. En effet, en suivant pied à pied l'horizon si reconnaissable de l'*Ammonites polyplocus,* nous avons vu les calcaires ruiniformes devenir de plus en plus clairs et cristallins, à mesure que nous nous rapprochions du massif de la Séranne et du Bois de Mounier, et enfin, au pied même de la Séranne, nous avons trouvé le calcaire blanc crayeux, fossilifère, succédant immédiatement aux bancs à *A. polyplocus.* Il y a donc bien évidemment une transformation latérale, et ce changement de faciès ne présente certainement rien d'inadmissible, ni même de nouveau, en présence des faits du même genre constatés sur d'autres points, et notamment dans la Haute-Marne par M. Tombeck (2).

Quelle que soit la rareté des fossiles rencontrés dans les déblais du chemin de fer, nous sommes donc bien autorisé à identifier la zone qui nous occupe avec celle des calcaires à Dicérates et à *Terebratula Moravica.*

Ces calcaires atteignent leur maximum de puissance à la Séranne, où on peut l'évaluer à 300 mètres. Ils s'amincissent en marchant vers l'est, et à Saint-Hippolyte ils n'ont plus guère que 100 mètres. D'après nos dernières observations ils viennent finir dans l'Ardèche vers Berrias. Sur plusieurs points ils ont été fortement dénudés ; ainsi, à la montagne du Thaurac, près Ganges, les couches à *Ammonites polyplocus* se trouvent à découvert sur des surfaces considérables. Il en est de même au Coutach, près Sauve.

Terrain néocomien.

La zone que nous venons de décrire paraît avoir été la dernière assise jurassique déposée dans la contrée, car les premières couches néocomiennes, contenant la *Terebratula diphyoïdes* et toute la faune de Berrias en abondance, reposent sur elle en stratification concor-

(1) *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XXVI, p. 831.
(2) *Bull.,* 3e sér., t. II, p. 14.

dante. C'est ce qu'on peut vérifier à Lamoure, près de Ganges, dans le ravin de la Garenne, à La Cadière, près de Sauve, et dans nombre d'autres localités. En outre, au point de contact, les caractères pétrographiques sont presque identiques, et il est souvent difficile d'indiquer d'une manière précise le plan de séparation des deux formations. Nous n'avons trouvé aucune trace de brèche dans le voisinage de leurs limites, ni dans le Néocomien inférieur. Tout paraît indiquer que la sédimentation a été continue, et qu'aucun mouvement brusque de quelque importance ne s'est produit, dans nos contrées, à la fin de la période jurassique. Il y a seulement discordance d'isolement, par suite des dénudations qui ont enlevé sur les pentes et les plateaux élevés les dépôts néocomiens, et qui ont même fortement entamé les couches jurassiques supérieures.

Les couches néocomiennes viennent souvent buter par leur tranche contre les couches jurassiques; mais quand cela se produit, c'est toujours par l'effet de quelque faille qui a altéré les rapports primitifs des couches, qui les a broyées et même quelquefois renversées sur elles-mêmes. Ces failles, comme le montre le profil, sont très-nombreuses, et quelques-unes très-accentuées, notamment celle qui est indiquée dans la coupe 2, à gauche de Quissac, et qui a mis en contact le Néocomien moyen et l'Oxfordien inférieur, ce qui représente une dénivellation d'environ 700 mètres.

Nous n'avons d'ailleurs rien de particulier à dire sur les diverses assises du terrain néocomien, si ce n'est que leur puissance respective nous a semblé très-variable, les unes s'accroissant aux dépens des autres (1).

Il nous semble résulter des faits qui viennent d'être exposés, que les couches à *Ammonites polyplocus* et les calcaires à *Terebratula Moravica* représentent dans nos contrées le terrain jurassique supérieur. Nous nous abstenons toutefois de les assimiler, soit au Corallien, soit au Kimméridgien ou au Portlandien du bassin anglo-français. Il nous paraît en principe impossible d'établir une correspondance absolue entre les divers étages de deux formations qui, bien que contemporaines dans leur ensemble, diffèrent complétement dans les détails. L'important ici est, d'ailleurs, de savoir si entre les couches à *T. Moravica* et les assises néocomiennes il a existé dans nos contrées des dépôts qui auraient disparu, ou si, au contraire, les premiers dépôts néocomiens ont succédé, sans lacune de quelque importance, aux cal-

(1) Nous avons réuni dans une même zone les calcaires à *Ostrea Couloni* et ceux à *O. macroptera*. Ce dernier fossile appartient aux couches supérieures de cette zone.

caires à *T. Moravica*. La concordance des deux formations, l'absence de conglomérats au point de contact, la façon souvent insensible dont on passe d'une roche à l'autre, nous paraissent devoir faire admettre cette dernière hypothèse.

Dépôts tertiaires.

La constitution pétrographique et les relations stratigraphiques de ces dépôts sont suffisamment indiquées dans notre tableau et dans nos coupes. Nous n'avons rien de particulier à y ajouter.

Alluvions anciennes.

Entre Le Vigan et Ganges, la ligne est établie le plus souvent à flanc de coteau, à environ 20 mètres au-dessus du fond des vallées, et les déblais ont mis à nu, sur divers points, des alluvions anciennes, formées de galets et de sables schisteux et granitiques, provenant de la partie supérieure du bassin de l'Hérault. Le volume des blocs est médiocre et ne dépasse pas celui des galets actuellement charriés par les cours d'eau.

Le niveau supérieur de ces alluvions atteint à peine une trentaine de mètres au-dessus du thalweg ; mais, comme elles sont plaquées sur des pentes assez abruptes, le ravinement en a certainement réduit de beaucoup l'importance. Ainsi, à Ganges, où les alluvions anciennes du Rieutord ont pu s'étaler sur des surfaces moins déclives, elles s'élèvent, près de la gare, jusqu'à la cote 200, c'est-à-dire jusqu'à 55 mètres au-dessus du lit actuel du Rieutord. Leur puissance en ce point est de 27 mètres.

Après la période des crues encombrantes et le dépôt des alluvions anciennes, les rivières ont recommencé à creuser leurs lits, d'abord dans leurs propres alluvions, puis dans la roche sous-jacente. C'est ce qu'on voit très-bien en sortant de Ganges pour monter à la gare. Les alluvions précitées reposent sur un plateau formé par les marnes néocomiennes et nivelé à la cote 173, tandis que la rivière coule actuellement à 145 mètres, au pied d'une falaise creusée dans ces marnes.

Le long du Vidourle, les alluvions coupées par la ligne sont bien moins importantes, et les plus anciennes ne s'élèvent pas à plus de 10 à 12 mètres au-dessus du lit actuel de la rivière, en exceptant toutefois le Diluvium de la Crau, qui a recouvert la partie basse de ce bassin et que la ligne coupe à son origine.

Ces chiffres sont bien faibles si on les compare aux altitudes atteintes par le Diluvium de la vallée du Rhône, même dans la partie basse de son

cours ($164^{m}00$ sur la rive droite, en face le confluent de la Durance); mais ils nous semblent en rapport avec l'importance médiocre des bassins, l'altitude peu élevée de leurs points culminants (1567 mètres pour l'Hérault, 975 pour le Vidourle) et le peu de développement qu'y ont pris les anciens glaciers, dont la fusion paraît avoir été la cause principale des crues encombrantes.

Tout indique en effet que ce développement a été très-faible. Sauf les dépôts qui viennent d'être cités, on ne rencontre sur les pentes que parcourt la ligne, ou sur les plateaux qui les dominent, aucune trace de dépôts d'alluvion. Les roches cristallines ou sédimentaires qui les forment sont à nu ou recouvertes d'une faible couche de terre végétale ou d'éboulis. Les anfractuosités et les cavernes des roches jurassiques situées au-dessus de la zone des alluvions anciennes sont, il est vrai, plus ou moins remplies d'une terre rougeâtre qu'on a considérée quelquefois comme un dépôt diluvien ; mais la présence de ce limon nous paraît s'expliquer suffisamment par les causes atmosphériques locales, sans qu'il soit nécessaire de lui chercher une autre origine.

Dans tous les cas, on ne remarque ni blocs ni dépôts qu'on puisse assimiler à des moraines, et les roches ne portent nulle trace d'action mécanique d'anciens glaciers. Pour trouver des dépôts de cet ordre, il faut s'élever jusqu'aux plateaux de l'Espérou et de l'Aigoual, à 1200 mètres environ au-dessus du niveau de la mer; encore leur importance y est-elle très-faible et démontre-t-elle le peu d'intensité de la cause qui les a produits.

Il nous semble certain, en particulier, que les glaciers quaternaires ne sont jamais descendus, dans le Gard, sur les plateaux jurassiques désignés sous le nom local de *Causses,* car ils auraient certainement laissé des traces de leur passage sur ces plateaux, dont les surfaces sont irrégulières et parsemées de dépressions complétement soustraites au ravinement des eaux. Ainsi le causse de Montdardier (altitude 800 à 900^{m}), qui n'est distant que de dix kilomètres des crêtes de l'Espérou et du Lengas (altitude 1450^{m}), devrait, dans ce cas, être couvert de blocs granitiques, tandis que ceux-ci font entièrement défaut.

Nous terminerons ici ces notes bien incomplètes eu égard à l'étendue du sujet. Les études géologiques que nous poursuivons en ce moment dans l'Ardèche nous donneront sans doute occasion de revenir sur quelques-uns des points que nous avons essayé d'aborder.

Note sur un **dépôt** *de* **débris organiques** *et d'***objets de fabrication humaine** *aux environs de* **Jarnac** *(Charente),*

par M. Louis **Boutillier**.

Lors de mon récent passage par Jarnac, un de mes amis, M. Decloux, observateur des plus distingués, m'engagea vivement à visiter des carrières pleines d'énigmes pour lui, situées dans l'un des faubourgs de cette ville, dans ce village des Grands'Maisons où l'on rencontre des vestiges d'habitations gallo-romaines et où l'on a découvert, en 1864, une superbe table de dolmen mesurant 5 mètres de longueur sur 2 mètres 75 de largeur.

Ces carrières, ouvertes sur plusieurs points, montrent partout, à une profondeur variable mais qui ne dépasse pas 80 centimètres, un lit continu, parfaitement horizontal, une sorte de cordon, d'une épaisseur d'environ 25 centimètres, composé de coquilles presque exclusivement marines (principalement d'Huîtres), d'ossements brisés d'animaux, d'échantillons d'une industrie humaine déjà avancée, de graviers, de sable, d'argile et de moellons grossièrement taillés.

En certains endroits se voient deux et même trois lits semblables et parallèles ; parfois ce sont de simples masses isolées qui alternent avec des couches formées tantôt de terre végétale, tantôt de gravier, mais généralement d'un mélange de terre végétale et de gravier. Tous ces lits présentent la même réunion de débris organiques et de fragments d'objets fabriqués, singulièrement enchevêtrés les uns dans les autres.

Dans l'une des principales tranchées, à un mètre de profondeur et sous la bande coquillière, est un four à ouverture découverte, dont la construction remonte incontestablement à l'époque gallo-romaine. Non loin de là, près du chemin, dans une autre tranchée en grande partie remblayée, l'on retrouverait facilement, et dans des conditions analogues, un foyer à plat qui a été de la part de M. Decloux l'objet d'un examen approfondi.

Partout les lits coquilliers, quel que soit leur nombre, se montrent sous la terre végétale superficielle ou sur un dépôt épais et très-régulier de gravier meuble appartenant à la période quaternaire ; ils se prolongent dans tous les sens et toujours avec une égale épaisseur.

Les coquilles marines appartiennent à des espèces actuellement vivantes sur les bancs sous-marins de l'Océan atlantique, où elles sont très-communes. J'y ai recueilli : *Ostrea edulis, Mitylus barbatus, Venus florida, Nassa reticulata, Buccinum undatum.*

Les Huîtres présentent cette curieuse particularité d'avoir conservé,

pour la plupart, leurs deux valves en place. Elles sont disposées pêle-mêle, dans toutes les situations, avec les autres coquilles, ordinairement moins bien conservées, les ossements d'animaux et les produits de fabrication humaine. Ces derniers consistent en débris de poteries à pâte noire, rouge ou jaune, et en clous de fer. Dans l'une des couches intermédiaires de terre végétale, M. Decloux a eu la bonne fortune de trouver un creuset de réduction et un silex éclaté ayant la forme bien accentuée d'une pointe de flèche. Je signalerai aussi, parmi les coquilles, celles d'un mollusque terrestre, l'*Helix nemoralis,* en variétés distinctement reconnaissables.

Comment et dans quelles circonstances ces dépôts coquilliers, dont la remarquable homogénéité de composition atteste une commune origine, se sont-ils constitués dans une localité située à cent kilomètres de la mer et à une altitude de 40 mètres au-dessus du niveau actuel d'habitation des mollusques d'espèces identiques? Là me paraît devoir se renfermer la question purement géologique.

Je ferai remarquer, tout d'abord, que par leur situation, aussi bien que par la nature, la diversité et la distribution des éléments qui les composent, ces assemblages confus ne sauraient être assimilés aux amas formés avec les rebuts des repas de l'homme et désignés sous le nom danois de *Kjokkenmœdings ;* ils sont bien certainement le résultat de l'action des eaux.

Cependant tout proteste dans les dépôts dont il s'agit contre leur origine sous-marine ; rien n'y annonce le fond d'une ancienne plage. Il n'y a, non plus, dans le pays, aucune trace du séjour prolongé des mers actuelles, ni de leur retrait graduel. D'un autre côté, la parfaite horizontalité des lits coquilliers, en montrant qu'ils n'ont souffert aucun dérangement depuis leur formation, défend de recourir à l'hypothèse d'un soulèvement brusque du sol. L'idée d'un exhaussement lent doit être pareillement écartée ; car une inspection attentive de la région affermit bientôt la certitude qu'elle avait acquis sa configuration présente lors de l'accomplissement de ce phénomène étrange.

Et pourtant ces dépôts si nettement stratifiés, malgré l'extrême confusion de leurs éléments multiples, sont évidemment l'œuvre superficielle des flots.

Forts de cette conviction, M. Decloux et moi, après avoir agité et discuté les points délicats de la question, nous nous sommes arrêtés à cette pensée qu'un formidable courant marin, résultant d'une oscillation fortuite et momentanée du sol, a dû se répandre passagèrement sur toute la contrée, entraînant avec lui les coquilles arrachées au lit de la mer et les étalant sur tout son parcours parmi les matières qui se trouvaient sur son passage.

A ce moment de dévastation fugitive, la circonscription locale où se sont plus particulièrement concentrées nos observations, aura été entièrement recouverte par les flots, à l'exception des hauteurs de Jarnac et de Chassors, qui ont dû former deux îlots entre lesquels ont été éparpillés les débris coquilliers que l'on y voit sur une étendue d'environ deux kilomètres.

Notre opinion ne repose pas sur de simples inductions, sur des présomptions hasardées. En dehors des faits manifestes et faciles à constater qui nous l'ont suggérée, elle est étayée des traditions conservées dans ces contrées et d'après lesquelles, du sixième au septième siècle de notre ère, le territoire alors occupé par les *Pictones* et les *Santones* aurait été entièrement ravagé par une submersion subite et générale.

L'interprétation que nous émettons avec une foi profonde, conduit en même temps à l'explication rationnelle d'un problème dont les solutions proposées jusqu'à ce jour présentent de très-sérieuses difficultés. J'entends parler des fameuses buttes de Saint-Michel-en-l'Herm et des dépôts analogues, plus ou moins importants, dont divers lambeaux ont été signalés dans toute la région, et qui se relient avec continuité à celui que je viens de décrire et sur lequel j'appelle l'attention de mes collègues en géologie. Dans cet ordre d'idées, l'amoncellement beaucoup plus considérable des matériaux qui constituent les buttes de Saint-Michel-en-l'Herm, serait dû uniquement aux effets répétés du ressac dans les convulsions dernières du cataclysme océanique.

Sur les **gîtes métallifères** *de* **la Corse,**
par M. D. **Hollande.**

Il existe en Corse un grand nombre de gîtes métallifères, et cependant ce département fournit peu de métaux au commerce. Cela tient sans doute au manque de routes et à l'absence d'indications scientifiques sérieuses. Cette courte notice a pour but d'essayer de combler cette dernière lacune.

La plupart des amas métallifères se trouvent dans les terrains sédimentaires, surtout dans les terrains primaires. Leur apparition semble coïncider avec celle de deux roches éruptives : la serpentine et l'euphotide. Toutefois un assez grand nombre est dû à des sources thermales.

Les couches sédimentaires soulevées par la serpentine et l'euphotide sont généralement imprégnées de sulfures en cristaux ; mais ces cristaux, ces druses, sont loin de toujours indiquer le voisinage d'un

filon. Ainsi, au-dessus d'Orezza, on voit des mamelons composés en entier d'un calcaire serpentinifère tout pétri de cristaux de pyrite de fer (de la variété dite martiale), et cela sans qu'on aperçoive aucune trace de filon. Il en est de même au Cap Corse, à l'est de Pino et de Centuri.

1° *Sulfure d'antimoine du Cap Corse.*

Au Cap Corse, l'antimoine se rencontre principalement à Luri, Meria et Ersa. On le trouve dans la serpentine, dans un calcaire serpentinifère et dans les schistes luisants, quelquefois aussi dans l'euphotide, et même dans la pegmatite. L'apparition de ces roches éruptives a, sans nul doute, contribué pour beaucoup au soulèvement des assises sédimentaires du Cap ; les fissures produites par ce soulèvement ont été remplies, sous l'action de sources thermales, par du sulfure d'antimoine et aussi par du sulfure de mercure.

Le cinabre se présente accolé à la stibine ; il la contourne et forme des croûtes de 1 à 3 centimètres d'épaisseur. La teneur du minerai en mercure est très-grande; quelques échantillons m'ont donné 80%; la moyenne est de 50.

La stibine est le plus souvent à l'état cristallin ou grenu. A Meria elle se présente sous la forme de petites aiguilles prismatiques à quatre pans. Elle n'a généralement pas de gangue; celle-ci, quand elle existe, est le plus souvent quartzeuse.

Au toît et au mur du filon on trouve quelquefois de la pyrite de fer, un peu de blende et du soufre. Je n'ai que rarement constaté la présence de l'arsenic, ce fidèle compagnon de l'antimoine.

Le rendement du minerai est considérable (des analyses faites par voie sèche m'ont donné 50%), et l'exploitation en est facile.

2° *Sulfure de cuivre et sulfure de plomb de l'Argentella.*

L'Argentella est un petit bassin de terrains primaires entourés par les granites et les porphyres. C'est dans les granites que se présentent des filets et parfois des poches de philippsite et de galène. Un peu au-dessus de l'usine de l'Argentella, on avait trouvé une poche de philippsite fort riche, adossée à la serpentine; cette poche est maintenant épuisée.

La galène, cristallisée en grandes lamelles, est pauvre en argent.

La philippsite est très-pure; dans les échantillons que j'ai analysés, je n'ai rencontré ni plomb, ni arsenic, ni aucun autre métal pouvant souiller le cuivre.

Une usine vient d'être établie à l'Argentella par M. Collas.

Sur un grand nombre de points de ce bassin, entre la marine de Crovani et le golfe de Porto, on trouve aussi des roches tout imprégnées de pyrite de fer.

3° *Minerais de cuivre de Castifao, Moltifao, etc.*

La Serra-di-Pigno se coude vers Oletta pour se diriger au sud-ouest et gagner Vallecalle, Rapale et Pietralba, nœud de plusieurs petites chaînes de montagnes les plus riches de l'île en minerais. C'est là surtout qu'il faut chercher la philippsite. Des travaux assez importants ont déjà été entrepris dans le bas de Castifao et à l'est du Champ de la Bataille, sur les bords de la Tartagine.

Le minerai de cuivre se présente en poches ou en blocs énormes, très-purs, avec peu de gangue, au milieu des schistes luisants serpentinifères.

La philippsite se rencontre encore à Vallica, à Moltifao à l'est de la Tartagine; vers Ponte-alla-Leccia, à Canavaggia, à Lento, etc.

On peut dire, en thèse générale, que dans tout ce périmètre le minerai de cuivre est au milieu des schistes adossés à la serpentine, et quelquefois dans cette dernière roche.

4° *Cuivre natif de Linguizetta.*

Une des plus riches mines de cuivre de la Corse est, sans contredit, celle de Linguizetta. Le cuivre se présente là le plus souvent à l'état natif ou à l'état d'oxyde ; le sulfure est rare, mais on y trouve du carbonate (malachite).

Le cuivre est en filets dans la serpentine et le calcaire serpentinifère. La roche encaissante est assez dure, et le cuivre faisant corps avec elle, il est assez difficile de l'en extraire; mais l'exploitation peut se faire à ciel ouvert.

5° *Galène de l'Ile-Rousse, Calenzana, etc.*

La Corse renferme aussi de la galène argentifère. Au-dessus de Zilia, vers l'Ile-Rousse, aux environs de Calenzana, au sud de Belgodere, dans le bas du Monte-Asinao, la galène se présente en filons dans le granite.

On la trouve en filons dans les schistes luisants serpentinifères au sud du col de Teghime, sur le sentier de Barbaggio à Poggio-d'Oletta, aux environs de Pietralba et à Paterno près Bastia. Malheureusement, dans tous ces gisements, la galène est généralement fort peu riche en argent.

Nous pouvons aussi mentionner de nombreuses traces de galène et de cuivre panaché dans tout le Niolo. Il y a là, sans doute, des gisements très-riches, mais qui sont encore inconnus.

6° *Minerais de fer.*

Le fer se présente en Corse à l'état d'oxydes et de sulfures.

Le fer oligiste se montre en amas fort riches au milieu du granite, à Otta, à Vero, à Urtacca dans la chaîne du Tenda ; il constitue des filons moins riches, au milieu des calcaires serpentinifères et des schistes luisants, à Farinole, Brando, Olmetta-du-Cap, vers la crête de la Serra-di-Pigno, etc. La richesse de ces minerais varie de 35 à 50 %.

On rencontre encore du fer oligiste au pont du Fium' Orbo, à Bisinchi, au Monte-Ladrocello, etc.

A l'état de sulfures le fer est très-commun en Corse. Ainsi, dans le Nebbio, on le trouve en très-grande quantité à la surface du sol, mêlé le plus souvent à du sulfure de cuivre.

Aux portes mêmes de Bastia, à Cardo, on voit un amas de sulfures de fer de toute beauté; le minerai, généralement à l'état de pyrite grenue, forme des assises régulières entre les bancs des calcaires et des schistes serpentinifères ; il contient un peu de cuivre, d'arsenic, de zinc, etc. Différentes analyses m'ont indiqué un fait curieux : c'est que la richesse en cuivre va en croissant de l'est à l'ouest.

Le sulfure de fer se montre encore au Lancone dans la fente du Bevinco, et à Bisinchi où il sert à préparer des bains sulfureux. Il est connu dans le pays sous le nom de *pierre de volcan.*

7° *Minerais de manganèse.*

Le manganèse n'est pas rare en Corse; son principal gisement me paraît être dans la chaîne du Tenda. Son origine doit être attribuée à l'action des sources thermales ; aujourd'hui celles-ci n'en fournissent plus que très-peu, mais leur action est restée sensible jusqu'à l'époque actuelle ; la découverte d'un Lézard vert au milieu du minerai en est une preuve.

La principale masse de manganèse du Tenda est à quelques kilomètres d'Ostriconi, au milieu des terrains primaires, dans un endroit facilement abordable. Une autre masse se montre au-dessus de Pietralba, dans la protogine.

Le manganèse se rencontre encore dans le ravin de Furiani près de Bastia, vers Murato, aux environs de Valle d'Alezani, etc.

8° *Gisements divers.*

Il existe des indices de gisements métallifères sur beaucoup d'autres points de la Corse; par exemple, dans le Nebbio, vers Santo-Pietro, depuis l'Aliso jusqu'à Casta, de Pietralba à Canavaggia et Lento.

A l'ouest de Belgodere, on voit l'extrémité d'un filon de sulfure de cuivre et de malachite, avec gangue quartzeuse. Les sulfure et oxyde d'antimoine se montrent à Valle-d'Alezani et à Vico; le sulfure d'arsenic à Vico; l'oxyde de manganèse à Valle-d'Alezani et à Tallone; la galène à Corseia, Calacuccia, Casamaccioli et Albertaccie; le fer oligiste à Venzolasca, Chiatra, Corte, etc.

La plupart des amas métallifères que je viens de mentionner sont dans les terrains primaires et les granites; aucun n'a été signalé jusqu'ici dans les terrains tertiaires et infraliasiques. La galène et le fer oligiste se rencontrent généralement dans le granite, tandis que le cuivre y est rare et abonde, au contraire, dans les terrains primaires; ceux-ci fournissent aussi du fer, du manganèse, de l'antimoine, du mercure, du plomb, etc.

D'une manière générale, on peut dire que le cuivre forme une bande qui s'étend du sud-est au nord-ouest, entre le Tavignano et le Bevinco, depuis le golfe de Saint-Florent jusqu'au Losari. Le fer, mêlé d'abord d'un peu de cuivre, constitue une zone dirigée S. E. - N. O., de Bevinco et de Brando au golfe de Saint-Florent et à Nonza. De ce dernier point à l'extrémité du Cap, on trouve l'antimoine. La galène semble cantonnée dans le Niolo, aux abords de la crête de la chaîne principale, et vers Barbaggio et Pietralba.

Note sur les terrains **tertiaires** *de la* **Corse**,
par M. D. **Hollande**.

1° NUMMULITIQUE.

J'ai démontré, dans une précédente note (1), que les assises rapportées jusqu'alors, en Corse, au Crétacé supérieur et au Nummulitique, appartiennent, au contraire, à l'Infrà-lias, au Trias et aux terrains primaires. Le Nummulitique existe toutefois en Corse.

On trouve en effet, entre le Losari et l'Ostriconi, de puissants dépôts d'un calcaire schisteux, gris-cendré, accompagné de macigno et de

(1) *Comptes-rend. Ac. Sciences,* t. LXXXI, p. 506; 20 sept. 1875.

poudingues, dans lequel M. Ed. Collomb (1) a recueilli, en 1853, près de Belgodere, quelques fossiles qui ont été déterminés par d'Archiac comme : *Nummulites Ramondi*, Defr., *Orbitolites Fortisi ?*, d'Arch., et *O. submedia ?*, d'Arch.

Sur la route nationale, au-dessus de Palasca, on peut relever la coupe suivante :

Gneiss, micaschistes et roches granitiques ;
Calcaire gris-cendré, en gros bancs, rempli de Nummulites ;
Calcaire noir, schisteux, à veines blanches de carbonate de chaux ;
Calcaire et grès macigno ;
Macigno ;
Poudingue.

Ces couches sont plissées et parfois complétement renversées.

Au nord de Palasca, à l'embouchure du Losari, le calcaire gris-cendré, avec nombreuses Nummulites, est recouvert par des bancs très-bouleversés d'un calcaire noir, rempli d'empreintes d'Algues (*Sphærococcites ?*). Ces dépôts se retrouvent vers l'Ostriconi, à Novella, à l'ouest de Pietralba et au Champ de la Bataille. Le Nummulitique dessine dans cette région un vaste golfe.

Il se montre aussi très-développé dans le bassin du Nebbio, qui est séparé de celui de l'Ostriconi par la chaîne du Tenda, notamment entre Oletta et Santo-Pietro. Là, immédiatement au-dessus de l'Infrà-lias, on trouve successivement un calcaire bleuâtre, rempli de fragments de coquilles, surtout de Gastéropodes et de Crinoïdes ; un calcaire gris, avec nombreuses Nummulites et Orbitolites ; un calcaire noir, schisteux, veiné de carbonate de chaux ; du grès macigno avec Nummulites ; et enfin, vers l'Aliso, des couches de poudingue.

A quinze ou seize kilomètres au sud du Champ de la Bataille, près du pont de Francardo et de l'ancienne Tour génoise, on trouve de puissantes couches d'un calcaire bleuâtre, pétri de fossiles mal conservés, notamment de Gastéropodes et de Nummulites ; le gisement le plus fossilifère est dans le torrent de la Sommana, vers le kilomètre 95 de la route nationale. Ce même calcaire bleuâtre constitue les montagnes qui dominent Caporalino au nord ; il s'avance jusqu'à Castirla d'une part et Saint-Laurent de l'autre, et est encore très-bien représenté au Monte-San-Angelo, le point culminant de la contrée. A la Tour génoise il repose sur la pegmatite ; dans le ravin de la Sommana et au col de San-Quilico, sur l'Infrà-lias.

Vers le Tavignano, le calcaire bleuâtre à Nummulites disparaît ; on ne voit plus que le calcaire noir, schisteux, à veines blanches de car-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XI, p. 67.

bonate de chaux. Ce calcaire se continue jusqu'au Vecchio. Le macigno et les poudingues se montrent très-développés vers le Razzo-Bianco et Serragio.

Jusqu'ici je n'ai point reconnu le Nummulitique à l'est d'une ligne tirée d'Aïti au pont d'Altiani sur le Tavignano.

Au sud, on le retrouve vers Ventiseri et le Monte-Asinao (altitude, 1823m). Là se montrent des bancs puissants d'un calcaire bleuâtre, renfermant de nombreux fossiles, notamment :

Nummulites Ramondi, Defr.,
Orbitolites Fortisi, d'Arch.,
— *submedia,* d'Arch.,
Liotia (Delphinula) Gervillei, Defr.,
Cyclolites Vicaryi, J. Haime,
Pecten Favrei?, d'Arch.,
Cypræa Granti?, d'Arch.,
etc.

Ces bancs, redressés verticalement, sont en contact avec la pegmatite à l'est, au sud et à l'ouest; au nord, ils sont recouverts par des couches d'un calcaire noir, schisteux, qui alternent, à leur partie supérieure, avec des bancs de macigno; ceux-ci finissent par prévaloir, et sont, à leur tour, surmontés par des poudingues. La coupe du Monte-Asinao reproduit donc celles de Palasca et de Caporalino.

Les dépôts nummulitiques se retrouvent encore à Favone, à Conca et à Macinaggio ; en ce dernier endroit ils sont constitués par des grès et par un calcaire noir, à empreintes d'Algues, semblable à celui que l'on voit près de l'embouchure du Losari.

De l'allure des couches nummulitiques de la Corse, nous croyons pouvoir déduire les deux conclusions suivantes :

1° Aucun dépôt sédimentaire ne s'est fait en Corse entre l'Infrà-lias et le Nummulitique;

2° Après le dépôt du Nummulitique, la Corse a été soumise à une vaste dénudation.

2° MIOCÈNE.

Le Miocène supérieur est représenté en Corse par trois lambeaux complétement isolés. Le premier de ces lambeaux est situé sur le bord oriental du golfe de Saint-Florent; le second constitue la plaine d'Aleria; le troisième forme, à l'extrémité méridionale de l'île, une large bande au-dessus des terrains granitiques, depuis le golfe de Santa-Manza jusqu'à la Cala de Paragnano, au-delà de Bonifacio.

Ces trois lambeaux ont sensiblement la même composition pétrologique; des sables, un calcaire sableux, un calcaire très-dur et caverneux, des poudingues : tels en sont les principaux éléments. Ils contiennent aussi un grand nombre de fossiles identiques.

Miocène du golfe de Saint-Florent.

Le golfe de Saint-Florent est situé sur la côte nord-ouest de l'île, à l'origine de la presqu'île du Cap Corse, entre les terrains tertiaires à l'est, les schistes et les calcaires primaires, surmontés par les calcaires infraliasiques, à l'ouest. Au fond du golfe se jette l'Aliso.

Le lambeau miocène de Saint-Florent s'étend le long du golfe, depuis l'Aliso jusqu'à la tour de Farinole, près de laquelle il plonge sous la mer. J. Reynaud (1) a déjà décrit ce bassin; mais il y fait rentrer à tort les monts Alla-Mazolla, qui sont nummulitiques, et les collines situées à l'ouest du golfe, entre l'Aliso et la Tour de Fornali, qui sont constituées par la protogine feuilletée.

Le Miocène commence par un calcaire jaunâtre, renfermant de nombreux fossiles, notamment de grandes Cyprines et

Clypeaster scutellatus, M. de Serres,	*Clypeaster gibbosus,* M. de Serres,
— *crassicostatus,* Ag.,	— *intermedius,* Des Moul.,
— *altus,* Lam.,	*Scutella subrotunda,* Lam.

Sur cette assise vient un calcaire rougeâtre, riche en Clypéastres et en *Balanus crassus ;* puis un calcaire blanc, très-dur, empâtant des cailloux de roches primaires et de nombreux fragments de coquilles. Cette dernière assise s'étend à l'ouest jusqu'au bord de la mer; au nord elle est recouverte par une couche de poudingue, d'un mètre et demi environ d'épaisseur, constituée par des cailloux arrondis de granite, de porphyre rose et quelquefois de roches primaires. Les fossiles qu'on trouve dans ce poudingue ont, eux aussi, été remaniés. Par-dessus viennent des couches d'un calcaire blanc, très-dur, très-fossilifère.

Près du Ficajolo, les assises miocènes, qui plongent vers l'ouest, disparaissent sous les alluvions, pour reparaître vers le fort, avec une inclinaison à l'est. A quelques mètres de la côte, on voit affleurer dans la mer un rocher de protogine.

Outre les fossiles cités plus haut, j'ai recueilli dans le Miocène de Saint-Florent :

Schizaster Parkinsoni, Lam.,	*Balanus crassus,* Lam.,
— *eurynotus,* Ag.,	*Pecten Burdigalensis,* Lam.,
— *Bellardii,* Ag.,	etc. (2).

(1) *Mém. sur la constitution géol. de la Corse* (*Mém. Soc. géol. Fr.,* 1re sér., t. I), p. 9; 1833.

(2) M. Locard a donné une liste des fossiles de Saint-Florent, *Bull.,* 3e sér., t. I, p. 237.

Miocène de Bonifacio et du golfe de Santa-Manza.

Le Miocène forme à Bonifacio un plateau de neuf kilomètres environ de longueur sur six dans sa plus grande largeur, et découpé par des fentes en un grand nombre de mamelons. L'altitude de ces mamelons est de 40 à 50 mètres, et les couches de calcaire et de sable qui les composent sont presque horizontales.

C'est sur les bords du golfe de Santa-Manza ou à *Il Sprono* que l'on peut observer la coupe complète des assises du Miocène de Bonifacio.

L'étage commence par des alternances de bancs de petits galets de granite ou de porphyre cimentés par du calcaire, et de lits de sable ou de calcaire sableux. Bientôt ces derniers dominent et constituent une masse de 5 à 6 mètres de puissance, fort riche en fossiles, notamment en :

Clypeaster crustulum, Mich.,
— *laganoïdes*, Ag.,
— *latirostris*, Ag.,
Clypeaster tauricus, Desor,
— *umbrella*, Lam.,
etc.

Par-dessus vient une série de petites couches d'un calcaire blanc, dur, contenant de nombreux fragments peu déterminables de coquilles; enfin, à la partie supérieure on trouve une couche de calcaire pétri de Foraminifères.

Au nord, le Miocène repose sur le granite rose, par l'intermédiaire d'une mince couche d'un conglomérat ponceux signalé par J. Reynaud (1) à la pointe de Balistro.

Au sud de la Canetta, on voit un rocher de granite, haut de 50 mètres environ, que les dernières couches du Miocène entourent du côté nord. Plus au nord-ouest, un second rocher de granite se montre complétement enveloppé par les assises horizontales du Miocène. Ces deux masses granitiques formaient donc deux îlots dans la mer miocène.

Sur la plage du golfe de Santa-Manza, une bande de dépôts quaternaires repose sur le granite, le long des couches miocènes.

Au sud du golfe, le granite constitue la presqu'île de Capicciolo.

A Il Sprono, en face des îles Lavezzi, les couches inférieures à galets granitiques sont assez développées et très-fossilifères. On y trouve, outre les Clypéastres cités plus haut :

Conoclypeus plagiosomus, Ag.,
Echinolampas hemisphæricus, Ag.,
Schizaster Parkinsoni, Lam.,
— *eurynotus*, Ag.,
Schizaster Bellardii, Ag.,
Scutella subrotunda, Lam.,
Pecten Karalitanus, de la Marmora,
— *Burdigalensis*, Lam.

(1) *Op. cit.*, p. 17.

A l'ouest, sur la côte de Bonifacio (1), les couches supérieures du Miocène prennent un grand développement et sont presque seules visibles. Elles s'arrêtent à la Cala de Paragnano. Au nord d'une ligne tirée de cette Cala à celle de Canetta, on ne trouve plus que le granite, qui constitue les monts della Trinita.

Miocène d'Aleria.

Le golfe dans lequel se sont déposées les couches miocènes d'Aleria était assez étendu. La côte, partant de la marine de Solenzara, longeait les collines qui supportent Ventiseri et Prunelli, passait à Fiorello, à Antisanti, près du pont de Bravone, à cinq cents mètres de la mine de cuivre natif de Linguizetta, à Canale, à Chiatra, à Cervione, et revenait joindre la côte actuelle au pied de la petite chaîne qui porte Poggio-di-Moriani. Plusieurs cours d'eau importants se jetaient dans ce golfe : le Bravone, le Tavignano, le Fium'Orbo.

De nombreux étangs couvrent les rivages, entre autres ceux d'Urbino et de Diane.

C'est à l'ouest de ce dernier que se montre la couche de calcaire depuis longtemps célèbre par les Clypéastres qu'elle contient :

Clypeaster marginatus, Lam.,
— *placenta*, Mich[l].,
— *gibbosus*, M. de Serres,
Clypeaster Ægyptiacus, Wright,
— *altus*, Lam.,
etc.

En ce point, le calcaire ne s'élève que de quelques mètres au-dessus du niveau de la mer, et sa surface irrégulière paraît avoir été longtemps battue par la vague.

Au nord de l'étang de Diane, l'assise calcaire à Clypéastres disparaît sous un sable marneux, vert, pour ne reparaître que sur quelques points : au kil. 65 sur la route de Bastia à Aleria, où elle contient de nombreux petits cailloux des terrains anciens et d'abondants débris de fossiles (les Échinodermes sont généralement bien conservés) ; à la carrière de Bravone, où elle est moins caillouteuse et renferme des fragments de Polypiers et des moules très-mal conservés de coquilles ; enfin à Casa-Vestignana.

A la carrière de Bravone, le calcaire à Clypéastres supporte un sable jaune, sans fossiles. Cinq cents mètres plus loin, on voit apparaître entre ces deux assises une couche de poudingue à cailloux des terrains anciens, peu fossilifère, qui prend bientôt un grand développement et peut très-bien s'étudier sur le bord de la mer. Près de la tour de Bravone, cette couche est recouverte par une mince assise d'un calcaire gris,

(1) La liste des fossiles de Bonifacio a été donnée par M. Locard. *loc. cit.*, p. 237.

assez tendre, contenant de rares empreintes de Plantes, des Tarets et des Échinodermes, qui, à son tour, augmente de puissance vers l'étang de Terenzana. Cette couche de calcaire gris et la couche de poudingue plongent sous l'étang de Diane, pour se remontrer à la Tour de Diane et disparaître complétement vers l'embouchure du Tavignano.

Sur la route nationale, entre l'Alistro et le Bravone, on voit de nombreux mamelons, composés, en grande partie, par un sable marneux vert et par un sable jaune coupé par de nombreux lits de cailloux granitiques. Sur certains points on trouve au milieu des sables de petits lits plus terreux et riches en Cérithes et en empreintes de Plantes.

Sur la rive gauche du Bravone, les sables vert et jaune sont fort développés. A leur partie supérieure ils alternent avec des lits caillouteux, qui renferment parfois des Huîtres de très-grande taille (*O. Boblayei*, Desh., *O. lamellosa*, Lam.).

Dans le torrent de Linguizetta, à deux kilomètres environ de ce village, on trouve, reposant sur les sables, un poudingue à gros éléments, accompagné d'un grès gris, très-dur, avec nombreux fragments de coquilles et un banc d'Huîtres très-puissant. Vers Linguizetta et Canale, le poudingue est recouvert par les alluvions.

En remontant la Corsigliese à partir du pont de la route forestière, on traverse, sur un parcours de plusieurs kilomètres, des masses énormes de sables. A la base se montre un sable vert, avec rognons de grès et nombreux fossiles (*Helix, Buccinum, Spirulirostra Bellardii*, d'Orb.), recouvert par une grande épaisseur de sables jaunes, sans fossiles, avec lits de petits cailloux granitiques.

Si l'on descend, au contraire, la vallée de la Corsigliese, on trouve, immédiatement après le pont, le sable vert avec nombreux fossiles spathisés, supportant une assise caillouteuse qui se relie au Diluvium que l'on voit sur la rive gauche du Tavignano, vers Precoglio-di-Botani.

Entre les bornes 37 et 38 de la route forestière, le sable vert alterne avec des lits de cailloux rappelant le poudingue que nous avons signalé sur le littoral entre le Bravone et la tour de Diane. Bientôt le sable devient plus terreux, et les rognons qu'il renferme alors contiennent en leur centre des morceaux de bois (kil. 39-44), avec des Tarets ou d'autres coquilles fossiles. Par-dessus viennent des rochers formés d'un grès gris, très-dur et très-fossilifère, accompagné d'un poudingue à gros éléments semblable au poudingue avec Huîtres signalé plus haut dans le torrent de Linguizetta.

Au-delà de Precoglio-di-Botani, le sommet des mamelons est constitué par un puissant dépôt diluvien, reposant tantôt sur les sables ou sur le grès, tantôt sur le poudingue.

Entre les bornes 45 et 46, les sables supportent un banc de calcaire, de 1 à 2 mètres d'épaisseur, plein de fragments de grandes Huîtres (les mêmes que celles du torrent de Linguizetta) et de débris d'Échinodermes (entre autres, de *Scutella subrotunda*).

Dans l'étang de Diane il existe un îlot formé en partie par le banc à grandes Huîtres.

Sous l'auberge Sacripanti, à Aleria, on retrouve les sables verts; ils alternent ici avec un poudingue puissant, à gros éléments. Au sud, à 100 mètres environ de la borne 71 de la route nationale, ils sont traversés par un petit banc plus terreux et fort riche en fossiles très-bien conservés, dont beaucoup sont d'espèces nouvelles.

Les sables verts se montrent au sud-est du mamelon sur lequel est construit le pénitencier de Casabianda. Dans la carrière qui est à un kilomètre à l'ouest du pénitencier, ils alternent avec des bancs d'un grès très-fossilifère (1).

La plaine du Taglione est fort unie et caillouteuse. Vers Vadina, on retrouve quelques mamelons sableux.

Le Diluvium forme la plaine qui s'étend jusqu'au Fium'Orbo et au Migliacciaro. Vers Pallazo-di-Cousina, le Tertiaire affleure sous le Diluvium.

En résumé les dépôts tertiaires du bassin d'Aleria peuvent être classés comme suit :

1° Calcaire dur, visible seulement sur quelques points, très-fossilifère, à surface évidemment corrodée par l'eau; c'est la couche à Clypéastres;

2° Poudingue à cailloux primaires, peu fossilifère;

3° Sable marneux vert, alternant avec des bancs calcaires et marneux et avec de petits lits de cailloux; c'est la couche à *Helix, Buccinum* et *Spirulirostra Bellardii ;*

4° Sable jaune, pauvre en fossiles, avec nombreux lits de petits cailloux granitiques;

5° Grès gris, très-dur, accompagné d'un poudingue à gros éléments; c'est la couche à *Ostrea lamellosa* et *O. Boblayei.*

A Saint-Florent et à Bonifacio on ne trouve pas les sables verts, ni les sables jaunes, ni les grès, ni le poudingue à grandes Huîtres. La couche à Clypéastres est la seule qui soit commune aux trois bassins. A Bonifacio et à Saint-Florent elle supporte une série de couches peu épaisses d'un calcaire très-dur, rempli de débris de fossiles. Mais, tan-

(1) Une liste des fossiles de Casabianda a été donnée par M. Locard, *loc. cit.*, p. 240.

dis que ce calcaire termine le Miocène dans le bassin de Bonifacio, dans celui de Saint-Florent il est recouvert par une couche d'un poudingue à cailloux porphyriques, qui supporte, à son tour, d'autres bancs calcaires, très-fossilifères. A partir des dépôts à Clypéastres la nature des sédiments change donc; mais les fossiles prouvent que l'on a toujours affaire au Miocène.

Ce n'est que vers les étangs del Sale et del Siglione que l'on trouve une faible bande de sable jaune, terreux, avec fossiles pliocènes.

Les dépôts miocènes de la Corse présentent les caractères minéralogiques de la Mollasse suisse. Quant aux couches à Clypéastres, elles semblent être identiques dans tout le bassin méditerranéen. On lit en effet dans la *Description géologique de l'île de Sardaigne*, par M. de la Marmora : « Le calcaire à Spatangues (*Schizaster*) nous a parfaitement rappelé, sous bien des rapports, celui qui forme la presque totalité des îles de Malte et de Gozzo, ainsi que ceux que nous avons également étudiés en Sicile, aux îles Baléares, à Cadix et à Oran, sans compter ceux de l'Astesan et de plusieurs autres lieux de l'Italie. » Le Miocène à Clypéastres est également bien développé dans la province d'Alger et au Maroc, au défilé de Bab-Tisra (1).

L'île de Pianosa, située à l'est de la plaine d'Aleria, est formée des mêmes terrains que celle-ci ; c'est donc un jalon entre les dépôts tertiaires de la Corse et ceux de la Sicile.

Les fossiles communs aux trois bassins miocènes de la Corse sont, entre autres :

Clypeaster scutellatus, M. de Serr.,
— *gibbosus*, M. de Serr.,
— *crassicostatus*, Ag.,
— *intermedius*, Des Moul.,
— *altus*, Lam.,
Scutella subrotunda, Lam.,
Schizaster Parkinsoni, Lam.,
— *eurynotus*, Ag.,
— *Bellardii*, Ag.,
Pecten Burdigalensis, Lam.,
— *aduncus*, Eichw.,
Ostrea plicatula, Gmel.,
— *Boblayei*, Desh.,
— *lamellosa*, de la Marm.,
Cassis texta, Bronn,
Balanus crassus, Sow.,
Carcharodon auriculatus, Ag.,
etc.

Les derniers dépôts de Saint-Florent et de Bonifacio sont des dépôts de rivage; les fossiles y sont en effet toujours remaniés, cassés, souvent méconnaissables.

A Aleria il y a eu également un rivage ; puis de nombreux lacs d'eau saumâtre ont dû se former, dont les étangs actuels sont sans doute les restes. De nombreux dépôts se produisent maintenant encore le long du rivage; les lacs et les étangs se comblent lentement. La plaine

(1) *Compt.-rend. Ac. Sc*, t. LXXVIII, p. 1714.

d'Aleria doit donc sa formation, non pas à un exhaussement du sol par suite d'une action souterraine, mais bien plutôt à des dépôts produits sous l'action de la mer et de l'apport des cours d'eau.

Les dépôts de Saint-Florent ont, au contraire, été violemment soulevés. Les monticules qu'ils forment sont à pic du côté de l'est, avec une pente assez forte à l'ouest. Ceux de Bonifacio semblent avoir été soulevés tout d'une pièce, mais lentement.

Séance du 15 *novembre* 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Bucaille, rue Saint-Vivien, 132, à Rouen (Seine-Inférieure), présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas ;

Croisiers de Lacvivier, Surveillant général au Lycée Saint-Louis, à Paris, présenté par MM. Hébert et Vélain ;

Feningue, Ingénieur civil, à Saint-André-de-Méouilles (Basses-Alpes), présenté par MM. Alph. Milne-Edwards et L. Vaillant ;

Hermitte, Attaché au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas ;

Tawney (Édouard), 16, Royal crescent, Clifton, à Bristol (Angleterre), présenté par MM. Hébert et Vélain ;

Vidal (Luis-Mariano), Ingénieur des Mines, rambla de Canaletas, 13, à Barcelone (Espagne), présenté par MM. Coquand et Matheron.

Le Président rappelle que les membres de la Société présents à la réunion extraordinaire de Genève et Chamounix ont ouvert une souscription pour l'érection d'un monument à la mémoire de Jacques Balmat; nos confrères sont invités à prendre part à cette souscription.

M. Blandet fait la communication suivante :

Progrès *récents de la* **Géogénie,**
par M. **Blandet.**

Le 8 juin 1868, j'ai eu l'honneur de lire devant la Société un travail sur l'excès présumé d'insolation dans les périodes antérieures ainsi défini :

Élévation progressive de la température à la surface ; la zone chaude

et lumineuse, en d'autres termes, les cercles tropiques, remontant en latitude vers le pôle boréal; la zone torride s'y substituant aux deux autres; enfin, à l'extrême série paléozoïque, le jour égal, un climat égal, universel et torride, acquis à toute la Terre : tel aurait été l'ensemble du phénomène paléothermal.

En effet, à mesure qu'on remonte dans le passé, les indices animés, les thermomètres zoïques, faunes et flores, déplacent sur leurs pas les climats qu'ils représentent; dans cette migration boréale il y a ascension subordonnée des conditions tropicales; dans ce processus nord, les cercles tropiques semblent se superposer consécutivement sur tous les parallèles de latitude, depuis le 23° 28' présent, jusqu'au 90° laurentien ou silurien. Ces cercles, si rapprochés de l'équateur aujourd'hui, semblent, dès le Miocène inférieur, remonter aux Pyrénées; Paris éocène paraît tropical; la Scanie crétacée serait tropicale. Enfin, à l'époque houillère le cercle arctique serait le tropique à son tour; le faciès tropical est acquis à toute la surface du Globe, comme il l'est encore aujourd'hui dans la profondeur. On peut sur une mappemonde suivre l'ascension de ces fossiles tropicaux, et y marquer sur leurs pas des ordonnées croissantes ou décroissantes en latitude, suivant que l'on remonte ou que l'on descend les périodes.

Abordant l'interprétation de ces faits, j'ai montré l'inanité de toute théorie autre que celle du Feu central ou du Soleil, flux intérieur ou extérieur, mais plus puissant. Pour décider entre les deux, j'ai scindé le phénomène qui est double, chaleur et lumière, et, éliminant du débat la chaleur, facteur commun au feu sus-jacent et au feu sous-jacent, je me suis demandé quelle lumière avait fixé dans les houilles du Nord tout ce carbone ; quelle lumière, Feu central ou Soleil, ressuscite la combustion de nos foyers?

Évidemment poser une telle question, c'est la résoudre; évidemment le Feu central n'a eu que faire dans une question d'éclairage; et c'est bien le Soleil, mais plus chaud, plus dilaté, qui a agrandi ainsi la zone chaude et lumineuse. Vainement invoquerait-on la réfraction, le crépuscule plus grands d'une atmosphère plus épaisse; le jour indirect n'est pas physiologique et ne peut expliquer cette exubérance végétale. Force est donc parallèlement à l'agrandissement de l'aire tropicale, d'agrandir l'aire de la source et de dilater synchroniquement les deux zones lumineuses sur la Terre et dans le Ciel.

Le rayon présent du Soleil égale 16'; il déborde donc de 16' le point héliocentrique ou le centre du Soleil, et conséquemment l'arrêt présent du tropique. Dilatons cette quantité hypertropicale, nous augmenterons avec le rayon l'aire rayonnante, et nous remonterons d'autant le tropique sur la Terre. L'ascension continue du rayon finira par attein-

dre 90°, point de l'orbite et de la sécession de la Terre ; or parmi ces rayons, il en est un remarquable, car il donne le jour égal pour toute la terre, l'obliquité de l'axe terrestre étant annulée, et les variations de translation ou de climat étant ramenées aux conditions de Jupiter. J'ai dit jour égal, mais non pas hauteur égale, chaleur égale, qui sont des fautes d'impression. Cependant il se peut que la chaleur ait été égale; car à ces époques reculées, le flux central réduit à un 30me de degré aura pu transpirer plus et échauffer la surface davantage; mais règle générale, à lui la profondeur, au Soleil la surface.

Le Soleil a donc été réellement plus proche et plus dilaté ; il n'a pas été seulement plus proche par l'excentricité supposée plus grande de la Terre ; car l'excès d'insolation du périhélie dans cette hypothèse aurait été détruit dans l'aphélie ; ce que contredit le synchronisme paléozoïque des deux hémisphères.

Le Soleil, en se dilatant, comme l'indique du reste la synthèse de Laplace, ne paraît pas avoir augmenté sa chaleur comme son volume, pour la Terre du moins; si les thermomètres animés ont marqué 30° sur toute la Terre, ils n'ont pas trop dépassé ce chiffre limite. Au total, l'astre encore nébuleux aura été moins chaud à surface égale ; mais le rapprochement du disque lumineux ayant été d'un quart avec un rayon de 23°, aura suffi seul pour donner à la Terre la température de Vénus.

Dans ce tableau des évolutions des deux astres en présence, j'ai tenté un synchronisme, une concordance des temps. Acceptant ce point de repère, R = 23° pour le jour égal direct supposé primaire, j'ai proposé moitié de ce rayon, 11° environ, pour le jour égal encore, mais simulé, indirect, le jour crétacé, tel que le constate la Paléontologie; enfin on peut subordonner au tiers, au quart de ce rayon, le jour éocène ou le miocène, et admettre un degré seulement pour l'époque quaternaire, à moins de donner le régime des hibernants à la faune Sibérienne quaternaire.

Tel est en résumé le travail que la Société a entendu avec bienveillance; mais la science a progressé depuis. Les herbiers arctiques ont été retrouvés sous les glaces; MM. Heer, Gœppert, Unger, etc., et chez nous MM. Watelet, Gaudin et de Saporta, en ont fait l'inventaire.

Entre ces précieuses monographies, j'analyserai la plus récente, les Groupes physiologiques de M. Alph. de Candolle.

L'auteur y reconnaît l'unité primitive du climat de la Terre :

« Si l'on part de l'idée admise par les physiciens d'une température
» assez élevée et à peu près égale du globe, aux époques anciennes, il
» faudra admettre des retraites successives sur l'équateur de la végé-
» tation primitive : en effet, la végétation du 35e degré s'est avancée

» jusqu'au 60e en Amérique ; la flore du Japon remontait autrefois bien » plus au nord ; la flore tropicale s'est avancée jusqu'à Londres éocène, » et même jusqu'au 58e... Enfin, au début même de l'époque actuelle, » la végétation des bords de la Méditerranée s'étendait à Paris... Le » refroidissement paraît avoir été lent et continu...; il y a bien eu » interruption et une sorte de retour à l'époque glaciaire, quand la » flore arctico-alpine confinée aujourd'hui au pôle et sur les hauteurs » est descendue dans nos plaines ; mais, outre que le phénomène a été » momentané, accidentel, rien ne prouve un refroidissement réel et » général ; même, si l'on en croit Tyndall, jamais l'élément des gla- » ciers, la vapeur d'eau, n'ayant été si abondant, jamais le Soleil » n'aurait été si chaud à l'équateur... Les indices d'un refroidissement » général commencent à l'époque tertiaire. »

Telle est en résumé la climatologie ancienne de l'auteur. Son essai ressemble au mien, mais plus réservé, plus restreint : il ne commence qu'à l'Éocène et ne considère que la chaleur.

Les seuls indices pour lui du climat sont les doses de chaleur nécessaires à la plante ; et conséquemment il divise les végétaux en groupes réclamant beaucoup, peu ou moins de chaleur : *mégathermes* et *mégistothermes, mésothermes, microthermes* et *hékistothermes* les moins thermiques de tous ; les *xérophiles* sont à part : classification qui répond à nos formes tropicales, froides ou tempérées. Grammaticalement elle n'est pas irréprochable, car l'adjectif y fait défaut ; mais, querelle de mots à part, pourquoi ne pas mentionner même la lumière en pleine physiologie végétale ? Ce parti-pris est inconcevable de la part d'un botaniste si éminent. La lumière n'est-elle pas elle aussi la vie du végétal ? Sans elle le cotylédon devient un parasite de lui-même ; il vit sur son fonds propre, ne s'assimile rien ; il élimine sa substance, s'épuise et meurt. La plante est ce que le Soleil la fait : en son absence prolongée plus ou moins, elle dort ou succombe. La lumière prime ici la chaleur : cette saison en est un exemple et une preuve : certes la température moyenne de ces mois, octobre et novembre, est supérieure à la moyenne de mars et d'avril ; et cependant quelle différence entre la décadence automnale et le magnifique essor printanier ?

La chaleur et la lumière ont sur la Terre deux rôles bien différents : à la chaleur, les grands phénomènes, mais aussi les bouleversements, les éruptions, la combustion, et souvent, hélas ! la destruction : à la bienfaisante et douce lumière, la vivification et l'ornement de la nature.

Sans doute les deux éléments ont même source, permutent ensemble dans la calorescence ; indivis dans le Soleil, ils se divisent entre nos mains et dans celles de la nature ; mais la chaleur, c'est la force vive,

brute ; la lumière, c'est la vie. La chaleur a fabriqué les roches, les substances chimiques ; la lumière a fabriqué les êtres animés ; l'embryon, sans elle, n'est plus qu'un appareil réducteur chimique ; il meurt.

Donc, au lieu d'une division physiologique absolument thermique, j'y eus introduit la lumière ; *mégaphotherme, mésophotherme, microphoterme ;* ou *photomégiste, photoligiste ;* ou *isophos, mégaphos, mésophos,* etc. N'est-t-il pas vrai que le rayon violet avait bien ici voix au chapitre ? Quoiqu'il en soit, lumière à part, acceptons la nomenclature proposée ; elle est, non pas le flambeau, mais le thermomètre de la climatologie ancienne ; elle montre les migrations arctiques anciennes des mégathermes, et leurs retraites successives sur l'équateur où elles se rabattent devant l'invasion progressive du froid polaire.

Historien, comme moi, de la profondeur plus que de la surface, l'auteur s'avance avec plus de réserve parmi ces fossiles *sopitos cineri doloso.* Il croit avant tout à la stratigraphie ; il a ses raisons pour cela ; il n'accepte pas le cercle vicieux du strate et du fossile se donnant pour garant l'un de l'autre. Quoi cependant de plus rationnel que d'accepter comme point de repère définitif le fossile bien contrôlé et constaté par la stratigraphie ? Deux quantités égales ne sont-elles pas égales toutes deux à une troisième ? Ce que l'auteur finit par reconnaître.

M. de Candolle proteste avec plus de raison contre le synchronisme absolu des flores entre elles. Jusqu'à la Craie, c'est convenu, le climat est un, la forme végétale est une, *mégatherme ;* le synchronisme est parfait pour toute la Terre. Mais après, les climats divers ayant apparu, le nord s'étant refroidi le premier, le synchronisme n'est plus possible en latitude ; le Miocène du Spitzberg n'est pas le nôtre, en date du moins ; il l'a précédé ; il était éocène. Du côté de l'équateur, les flores intertropicales toujours *mégathermes,* anciennes et modernes, qui n'ont jamais varié de domicile, qui n'ont jamais eu ces allées et retours des flores voyageuses *mésothermes*, sont-elles bien synchroniques et de quoi ? Ces variations des flores sont dessinées à grands traits par l'auteur. L'élément *mégatherme* domine encore à Sheppey, dans les Sables du Soissonnais, éocènes ; il n'est plus que pour 1/4 dans le Gypse d'Aix, à Bolca, miocènes. Les *mésothermes* prédominaient à Dantzig, à Œningen, pendant qu'au Spitzberg ils s'alliaient déjà avec les *microthermes.* Ceux-ci y sont supplantés à leur tour par les *hékistothermes.* Plus le climat s'accuse, plus le synchronisme s'efface ; les *hékistothermes* ont même envahi nos plaines, à Munich, à Constance, mais momentanément dans la boue ou l'argile glaciaire.

Le refroidissement semble même se continuer de nos jours, puisqu'on a signalé à Java, aux Philippines, une essence de Chêne qui y vit. Ce Chêne y serait-il le précurseur des formes froides ou tempérées ?

Ce tableau, tout restreint qu'il est, est fort instructif. « Lorsque » l'époque tertiaire a commencé, dit l'auteur, les *mégathermes* occu- » paient encore les surfaces sémergée, jusqu'au 58°; à mesure que » l'augmentation du froid les en a expulsés, des formes froides les ont » remplacés graduellement. Les *mégathermes* ont perdu plus de ter- » rain, et les autres en ont acquis davantage. Ceci est l'expression sim- » ple et sans théorie des faits. »

Telle aurait donc été la climatologie tertiaire, d'après l'herbier de ces temps-là. L'auteur croit, lui aussi, à l'inflexibilité des climats ou des conditions physiques. Il signale pour beaucoup de plantes l'impuissance de la culture : sur le Dattier, par exemple, que l'homme s'efforce en vain de faire fructifier en Grèce, en Italie, et cela depuis 3 000 ans; efforts qui resteront stériles comme l'arbre, puisque le globe se refroidit. Cependant l'auteur est transformiste ; le climat primitif ayant été un, toute forme primitive aura été une, chaude ou *mégistotherme :* et, comme il n'y aurait eu qu'une seule création première, formes froides ou tempérées dérivent nécessairement ou procèdent toutes des *mégistothermes,* seules formes primitives.

« Dans le nombre, il en est qui ont pu s'accommoder des longs cré- » puscules du Nord, puisque nos Fougères vivent encore dans les forêts, » et puisqu'un Conifère cultivé, le *Cryptomeria japonica,* se trouve » mieux d'être à l'ombre. » Si les Fougères, si les Conifères de l'époque carbonifère ont prospéré au nord, ce n'est pas à la faveur des longs crépuscules, mais du Soleil dilaté contemporain, voilé ou nébuleux, bien différent de l'ardent Soleil actuel du Japon ; outre qu'en ce temps-là il n'y avait encore ni culture ni horticulteurs, que je sache. L'auteur s'engage de plus en plus dans les questions brûlantes de transformisme et de filiation sélective, où notre Lamarck a laissé bien loin derrière lui Darwin, sinon ses disciples. Je ne le suivrai pas sur ce terrain et dans des matières que ne comporte pas mon sujet.

En résumé, M. de Candolle a produit un tableau de l'ancienne climatologie, qui, bien que restreint aux époques tertiaire et quaternaire, est une base solide pour une appréciation des climats anciens et de leur origine. Cependant il n'a pas conclu ou osé conclure; je respecte ses scrupules sans les partager; car l'interprétation des faits s'impose d'elle-même. Mais une science nouvelle, venue à mon appui, a été plus explicite et bien autrement précise; c'est la thermodynamique et ses déductions rigoureuses et mathématiques. Un médecin est venu au secours d'un autre; j'en rends grâce à mon confrère d'Heilbronn.

La botanique fossile nous indique la zone tropicale plus étendue ; la thermodynamique la démontre et exige une dilatation synchronique égale dans le Soleil. L'astre a travaillé ; il a donc perdu ; la déperdi-

tion a égalé le travail accompli; celui qui remonte les poids, les marées, les nuages, les pluies, les arbres même, etc., n'a pu le faire qu'en tombant sur lui-même d'une quantité égale. L'astre moteur s'est dépouillé de son stock primitif par la radiation, dont nous ne recevons pour notre part que 2 trillionièmes environ. Le Soleil accomplit un double travail, externe et interne; celui-ci ne m'occupera pas; c'est affaire de chimie solaire. Le travail externe est un choc continu contre l'éther qu'il fait vibrer comme une cloche, sous forme de lumière et de chaleur. Passé le Soleil et son atmosphère, la chaleur devient nulle en tant que vibration thermique, chaude; l'éther l'annule comme telle, se l'approprie et la convertit en mouvement; elle traverse ainsi le vide, et il faut le choc de la Terre pour la restituer en son état thermique premier; le mouvement éthéré s'éteint au contact du pondérable et permute. La matière est donc la génératrice de la chaleur, et elle s'assimile la force engendrée et qui croît proportionnellement au carré de la vitesse. Le mouvement cesse sitôt que la chaleur commence. C'est le principe de l'équivalence et de la conservation de la force, ainsi formulé dans la dynamique : $\frac{C}{425}$, ou $nC = n\,425$ km, d'où $n \times 1$ km $= \frac{nC}{425}$.

La thermodynamique est en quelque sorte l'agent de change des rapports célestes; si elle ne jauge pas le Ciel comme l'astronomie, elle en tient le livre et en fait le bilan, inscrit doit et avoir : tant pour la température, tant pour la végétation, etc.; rien ne se perd, tout se retrouve dans ses comptes; pour chaque quotient de travail accompli, il lui faut un quotient égal de force ou de chaleur disparue; et comme c'est l'astre moteur qui fournit, qui s'est épuisé, en opérant ses recouvrements dans le passé, la thermodynamique, dans cette balance des profits et pertes où la perte est si grande et le profit 0, la thermodynamique, dis-je, réclame, exige une fraction, un morceau synchronique de Soleil disparu. Le moyen de nier les dilatations anciennes avec un tel comptable et avec une telle monnaie, l'équivalent mécanique de la chaleur, la constance du rendement et du travail.

L'éther est l'intermédiaire obligé entre le Soleil et la Terre. L'impondérable commence où finit le pondérable, à — 273° moins x quantité aussi faible qu'on voudra. L'écorce terrestre se trouve ainsi placée entre deux couches invariables de température : la limite inférieure dans le sol à quelques mètres de profondeur; la supérieure aux confins de l'atmosphère, et approximativement déterminée à — 70°, en raison de la matière cosmique interplanétaire.

Il y a rapport continu du Soleil et de la Terre, mais sans échange et sans action reflexe de celle-ci. La courbe est non fermée, parabolique : le rayon parti du Soleil se transforme dans sa trajectoire; il parcourt

l'espace froid à — 70° environ ; la Terre frappée absorbe la vibration cinétique, l'absorbe comme chaleur ou l'envoie se perdre dans l'espace ; mais le Soleil n'en reçoit rien ; conséquemment il s'épuise.

J'insiste sur ces principes parce que chaleur terrestre superficielle et chaleur de la source solaire n'ont pas d'autre origine certaine, l'origine mécanique.

Secchi dit (*Unité des forces*, p. 116) : « qu'il est prouvé que la » source principale de la chaleur solaire est la force mécanique de sa » condensation, et la chute de sa propre masse sur elle-même. Hall et » bien d'autres ont démontré que la condensation du volume du Soleil » capable de diminuer son diamètre d'une seconde est capable de » développer autant de chaleur que l'astre en peut perdre en » 18000 ans. » A ce compte, et au taux de l'émission actuelle, le Soleil aurait encore devant lui 360000 siècles, si toutefois il ne s'encroûtait auparavant. Quant à son passé, il faut le demander en secondes de 18000 ans chaque, au diamètre même des orbites planétaires. Quant à la chaleur interne ou chimique, c'est autre chose : pour faire une masse d'eau froide de la masse solaire dissociée de 2 quintillions de kilogrammes, il faudrait 200 trillions de siècles ; pour nous reporter à l'époque seule du jour égal, $R = 23^{\circ} 28'$, il faudrait reculer dans le temps de 34 millions de siècles.

La thermodynamique refait ainsi, en la continuant, la synthèse de Laplace ; seulement ici les retraites solaires supposées deviennent des chutes incessantes et successives, chutes communes à la Terre nébuleuse comme au Soleil nébuleux. Les deux nébuleuses, en tombant sur leur centre respectif, y ont développé une immense chaleur ; le Soleil l'a perdue dans l'espace en majeure partie, et il s'est amoindri ; l'astre radieux lui aussi a donc subi le sort fatal ; il est aujourd'hui

Tout meurtri des faux pas de sa carrière antique,
Tombé, de chute en chute, en sa forme modique.

Quant à la Terre, mieux avisée, elle s'est encroûtée et garde sous son écorce peu conductrice le Feu central développé. Mais l'inverse du fait accompli dans le temps se reproduirait encore, si la Terre était arrêtée subitement par un choc dans son mouvement ; car la chaleur développée par ce choc suffirait pour ramener l'état primitif nébuleux ; le Globe retournerait en vapeur dans l'espace et recommencerait les périodes écoulées.

Avant Mayer l'héliostatique seule existait ; l'héliodynamique, la *Dynamik des Himmels*, n'existait pas ; il a ouvert une voie neuve, l'histoire du travail accompli dans le Ciel et sur la Terre, en posant l'équivalence de l'unité de travail accompli pour l'unité de chaleur

disparue, et réciproquement. Ce principe donne la démonstration si désirée du Feu central, puisque la condensation de la nébuleuse terrestre sur son centre y a allumé une chaleur emmagasinée sous nos pieds et proportionnelle au raccourcissement du diamètre de la nébuleuse. Le calcul peut être fait ; il donnera la hauteur de la chute par la quantité de chaleur développée, et réciproquement.

Résumons ce mémoire. Le tableau des groupes physiologiques confirme la supposition d'un climat primitif, un et hypertropical, et de plus la retraite successive de ce climat sur l'équateur, parallèlement aux migrations vers le sud des végétaux mégathermes, et synchroniquement à ces retraites des plantes et des conditions physiques tropicales limitées aujourd'hui au 23° de latitude. La thermodynamique, pour faire face aux dépenses antérieures, réclame et retrouve dans le Soleil un plus grand volume, rétablit ses dilatations premières, ordonne les retraites successives de l'astre dans le Ciel et sur la Terre, sur l'équateur céleste comme sur l'équateur terrestre ; on suit conjointement ce recul du Soleil, cette concentration héliocentrique, sur ses dépenses enregistrées et sur les pas des migrations botaniques.

Il est donc permis à cette heure, vu l'impossibilité absolue du flux central à l'époque tertiaire, de supposer devant un gisement *mégatherme* éocène, aux latitudes de Londres ou de Paris, un climat tropical, c'est-à-dire les cercles tropiques véritablement remontés, chaleur et lumière, vers un parallèle plus boréal, bien qu'encore mal défini. Dans le cercle décrit par l'orbite terrestre, il faut tout le rayon, ou élever celui-ci jusqu'à 90°, pour avoir le lieu et la date de la sécession de la Terre. L'époque du jour égal absolu, R = 23° 28' étant le 1/4 environ de ce rayon, serait aussi le 1/4 des temps écoulés ; période assez plausible pour la durée sédimentaire ; les trois premiers quarts correspondraient aux époques de formation nébuleuse, chaotique et azoïque. Bischoff a posé le chiffre de 350 millions d'années pour l'une de ces époques, le refroidissement de 2 000 à 200 degrés ; à 18 000 ans par seconde héliocentrique, j'ai indiqué 34 millions de siècles pour l'époque sédimentaire, depuis un rayon supposé égal à 23° 28', jusqu'au rayon actuel = 16'.

Le synchronisme total, parallèle au rayon total, reste indéterminé comme valeur numérique.

S'il m'était permis, à la fin de ce travail, d'embrasser d'un regard l'ensemble de la cosmogénie, je dirais :

Le mouvement est un, la matière est une ; et il n'y a qu'une force, le mouvement ; qu'une matière, l'éther.

L'éther n'est pas l'infini, $a - o$, mais $a \pm a$; il est matériel, car il vibre, et on mesure ses vibrations ; il est continu : sa masse = 273 de-

grés — x, x fraction aussi petite qu'on voudra; il est impénétrable; il imprègne tous les corps et maintient leurs molécules à une distance n; tout nage dans ce milieu, même notre globe terrestre si pesant, qui n'est qu'un crible pour l'éther; l'éther aurait toutes les propriétés de la matière pour des sens plus parfaits que les nôtres. L'atome d'éther est l'éthérule, et toute combinaison de la matière n'est qu'une combinaison ou aggrégation de l'atome primordial pantogène. Si l'on énonce la densité de l'Hydrogène par 069, l'éthérule sera n 069. L'éther récupère en mouvement ce qu'il perd comme masse; c'est le grand réceptacle du mouvement. Cette compensation devient sensible quand le mouvement permute en chaleur : la chaleur spécifique des corps est en raison inverse de leur poids atomique; la quantité de ce mouvement compense donc la masse; au total, le produit de l'un par l'autre reste constant. Tout corps organique ou non est un composé plus ou moins avancé de l'éther; l'éther existe dans les interstices moléculaires; chaque molécule pondérable est le centre d'un tourbillon analogue à notre système solaire; de l'étoile à la molécule, du petit au grand, il y a analogie.

Le mouvement est l'essence même de l'éther, mais l'éther n'est susceptible pour nos sens ni de vibrations thermiques ni de vibrations sonores. La chaleur s'éteint dans le vide comme le son; autrement nous percevrions peut-être les effroyables détonations des projections périphériques de la matière solaire. La chaleur dépensée par le Soleil dans les périodes n'est que la transformation thermique de ce mouvement prodigieux, tel que le lui aura dosé l'éther dans l'héliogénie, et qui était la force qui maintenait à de si grands intervalles les espaces intra-moléculaires de la nébuleuse solaire.

Projection ou protubérance échappée sur la tangente de l'astre, la nébuleuse terrestre aura circulé dans l'éther plutôt comme mouvement que comme chaleur; mais sa chaleur d'origine assimilée par l'éther lui a été restituée dans sa concentration; sa réduction en définitive aura dégagé le Feu central qui persiste au dedans.

Telle serait la géogénie dans cette synthèse.

Quant à l'héliogénie en général, on peut la concevoir comme il suit:

L'éther, outre son mouvement de rotation sur lui-même, est emporté dans l'espace par un mouvement d'ensemble longitudinal, et dans un sens généralisé de l'ouest à l'est, entraînant avec lui contenant et contenu, tous les systèmes à la fois.

Ce mouvement général, entrevu par Fresnel comme participant à la rotation des astres, se déduit des phénomènes suivants :

1° La direction du système solaire vers un point de la constellation d'Hercule avec ses planètes; rotation, translation.

2° Le transport d'étoiles semblant se rapprocher ou s'éloigner de la terre de quantités inégales mais déterminées.

3° La scintillation même des étoiles fixes pourrait être invoquée à l'appui de ce courant, à l'exclusion des planètes garées dans une sorte de remous et conséquemment sans lueur vibrante apparente.

4° Les changements d'aspect d'ensemble qui s'opèrent dans le ciel indiquent, outre ce courant, des vitesses inégales dans les zones du courant.

Outre cette force longitudinale, l'éther a une force perpendiculaire à celle-ci, ou de pression ; c'est la pesanteur. De la combinaison de ces deux forces résultent la cosmogénie et l'héliogénie.

On peut en effet renverser la définition de Pascal et définir l'univers une sphère dont le centre n'est nulle part, et la circonférence partout. On peut encore assimiler cette sphère à une sphère fluide comme le Soleil, composée de zones contiguës, presque indépendantes, comme disait déjà Laugier, et animées de vitesses inégales et décroissantes à partir d'un équateur inconnu, et proportionnellement à une certaine fonction de la latitude ; la vitesse maximum à l'équateur décroîtrait ensuite de n kilomètres par seconde. Ce système de tranches successives donnera des zones à remous, des zones dites *royales,* génératrices de tourbillons, de taches, d'après M. Faye. A un point quelconque de la latitude céleste, rétablissons un de ces tourbillons entre deux zones contiguës d'inégale vitesse ; un éthérule se détachera dans leur intervalle, puis un second, etc.; enfin un tourbillon, un *Ethérogyre,* une nébuleuse, se formera, la nôtre si l'on veut. Précisons le phénomène accompli en ce lieu de l'espace que nous occupons, et le Soleil sera créé ; et ainsi des autres astres.

M. **Gillot** ne peut admettre l'opinion de M. Blandet ; il se réserve d'exposer ultérieurement à la Société les résultats de ses travaux.

M. Daubrée fait la communication suivante :

Exemples de **formation contemporaine** *de la* **Pyrite** *de fer dans des* **sources thermales** *et dans l'***eau de la mer** (1),

par M. **Daubrée.**

La pyrite de fer s'est si fréquemment formée autrefois dans des roches de nature diverse, stratifiées, éruptives et métamorphiques,

(1) Cette note est le résumé d'une communication faite à l'Académie des Sciences (V. *Comptes-Rendus,* t. LXXXI, p. 851).

que les circonstances où elle peut prendre naissance méritent l'attention.

A l'époque actuelle, du sulfure de fer se forme fréquemment par suite de la réduction des sulfates sous l'influence de matières réductrices; mais celui que l'on peut en général observer est un sulfure noir, sans éclat, décomposable par l'acide chlorhydrique et bien différent du bisulfure ou pyrite, caractérisé par sa couleur jaune de laiton, son éclat métallique et sa résistance aux acides non oxydants.

Aux exemples assez rares où il a été possible de constater la pyrite en voie de formation, j'en ajouterai d'autres appartenant à trois localités.

Dans les substructions de Bourbonne-les-Bains, la pyrite s'est produite à quelque distance des divers sulfures cuivreux et cristallisés associés aux médailles antiques dont il a été antérieurement question (1), et dans des parties différentes du sous-sol.

De petits galets, rapportés d'un sondage exécuté sur le point même d'émergence de la source, étaient enveloppés de pyrite en partie cristallisée. Cette pyrite est bien de formation contemporaine; car elle s'est appliquée aussi sur quelques silex taillés de main d'homme, en forme de couteau, qui ont été rencontrés non loin de là.

En outre, en visitant attentivement les briques d'un carrelage romain établi au-dessous d'un canal de conduite d'eau, j'y ai également reconnu la présence de la pyrite. Le minéral s'est formé en grains cristallisés, dans la chaux qui enveloppe les briques; il rappelle, par sa dissémination dans la chaux, sa manière d'être dans des calcaires de divers âges, schistes alunifères, combustibles et autres roches de formation ancienne.

Un second exemple est fourni par les sources thermales d'Hamman-Meskoutin, dans la province de Constantine; on y a rencontré des pisolithes de calcite dans lesquelles la pyrite forme des couches minces et concentriques, soit à la surface de ces pisolithes, soit dans leur intérieur.

Enfin, il est un autre exemple qui ne correspond plus à l'action des sources thermales, mais à celle de l'eau de mer mélangée d'eau douce. De la pyrite a été rencontrée récemment en Angleterre dans l'intérieur d'une pièce de bois du Yacht royal *Osborne;* elle s'y est produite dans la fosse du parc où les bois destinés à la construction séjournent préalablement. Il est à ajouter que cette fosse reçoit des égouts qui ont pu y apporter des substances réductrices ou sulfurées.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante :

(1) *Bull.*, 3e série, t. III, p. 307.

Stries pseudo-glaciaires,

par M. Th. **Ébray**.

Dans ma note sur la stratigraphie des montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc (1), j'ai donné la description des marnes (*diot* du pays) qui surmontent les conglomérats diluviens des environs de Genève. J'ai remarqué que ces marnes contenaient des cailloux souvent *parfaitement arrondis* et couverts de stries ayant toutes les apparences de *stries glaciaires*. Appelant l'attention de la Société géologique sur ces deux faits contradictoires, j'ai recommandé à mes confrères l'étude des causes des stries comme pouvant faire avancer la question des terrains glaciaires aujourd'hui encore diversement interprétée.

J'ai recueilli un caillou jurassique strié, qui, soumis à plusieurs glaciéristes, a été reconnu par eux comme un caillou glaciaire. En effet, un côté présente une surface de glissement bien accentuée, et l'ensemble montre des stries nombreuses. qui, à la rigueur, ont les apparences de stries glaciaires.

J'ai ramassé ce caillou sur le sommet des grands escarpements qui dominent le versant droit de la vallée de l'Arve à l'ouest du col du Reret, près de Bonneville.

En le ramassant, j'ai été tout d'abord tenté de le considérer comme un caillou glaciaire, mais l'ensemble des stries m'a paru présenter un cachet particulier ; puis, ayant observé qu'elles passaient sur les angles du caillou à l'instar d'une côte d'Ammonite, la nature glaciaire devint pour moi entièrement suspecte. J'ai alors supposé que ces stries pouvaient résulter de petits filets de carbonate de chaux spathique détruits à la surface. La rupture de la pierre donna raison à mon hypothèse.

C'est évidemment un cas particulier, mais il prouve que les stries peuvent avoir des origines diverses.

Sur beaucoup de cailloux supposés glaciaires, on observe que les stries diminuent rapidement de largeur et de profondeur ; elles présentent une forme qui dénote une cause rapidement décroissante et d'une faible durée, et qui n'est pas en rapport avec l'action d'une certaine constance qu'exerce un glacier. Je me demande dès lors si elles ne résulteraient pas du choc torrentiel des blocs et des pierres les uns contre les autres.

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 601.

Je sais qu'on a fait déjà des expériences sur ce sujet. Mais est-il possible d'imiter ici la nature? Peut-on reproduire les phénomènes qui doivent se passer dans le choc des blocs et des pierres de toutes dimensions qui descendent avec fracas dans les torrents sous des pentes supérieures parfois à 45°. Il doit se produire dans ces cas des chocs d'une grande intensité, qui se décèlent d'ailleurs par les détonations qui se font entendre.

Il me semble que ces expériences devraient être reprises et ces faits étudiés sur la nature même, en examinant sur place l'action de ces chocs.

Ces observations ne me portent pas à nier l'extension des glaciers, mais l'étude de la cause des stries pourrait bien faire rentrer la théorie glaciaire dans des limites plus rationnelles.

Séance du 6 décembre 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce quatre présentations.

Il annonce ensuite que le Conseil a accepté le don fait à la Société par Mme veuve Viquesnel pour la fondation d'un prix annuel, et que le mode de distribution de ce prix a été réglé ainsi qu'il suit :

Prix Viquesnel.

RÈGLEMENT.

Chapitre I. — Fondation du prix.

Article 1er. — Il est fondé un prix annuel de 300 francs, sous le nom de *prix Viquesnel.*

Article 2. — Ce prix est décerné à titre d'encouragement, par le suffrage des membres de la Société, à l'auteur d'un travail publié soit dans le *Bulletin,* soit dans les *Mémoires.*

Chapitre II. — Élection du lauréat.

Article 3. — Les membres sont invités à désigner au Conseil, avant le 1er janvier de chaque année, les auteurs qu'ils jugent dignes du prix.

Sur ces indications, le Conseil choisit trois candidats parmi les-

quels le lauréat est élu suivant le mode fixé par l'article 16 du Règlement administratif de la Société.

Article 4. — Les noms des candidats proposés par le Conseil sont inscrits sur la circulaire suivant l'ordre alphabétique.

Article 5. — Les bulletins de vote doivent être envoyés au secrétariat avant le 1er janvier.

Article 6. — Le dépouillement du scrutin a lieu en séance du Conseil.

Chapitre III. — Distribution du prix.

Article 7. — Le prix consiste en une médaille de bronze d'un module qui sera ultérieurement adopté, portant d'un côté l'inscription : « *Société géologique de France. Prix Viquesnel. 18* », et de l'autre le nom du lauréat, et en une somme de trois cent francs.

Article 8. — Le prix est distribué à la séance générale annuelle.

Le Président annonce que le Conseil, en reconnaissance du don qui vient d'être fait à la Société, a décidé, dans sa séance du 29 novembre, que le nom de M. Viquesnel serait inscrit à perpétuité sur la liste des membres.

M. **Delesse** offre à la Société, de la part de M. A. Lavalley, administrateur délégué de la Compagnie du Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, la série des rapports relatifs à l'**exploration géologique** *du* **Pas-de-Calais.**

Il rappelle que cette exploration, entreprise d'après un programme rédigé par une commission dont faisaient partie MM. Delesse, Potier et de Lapparent, a été conduite, pendant l'été de 1875, sous la direction de M. Lavalley, par MM. Potier et de Lapparent, avec le concours de M. Larousse, ingénieur hydrographe de la marine.

M. **de Lapparent** donne ensuite, en son nom et au nom de M. **Potier,** quelques détails sur la manière dont les opérations ont été exécutées.

A l'aide d'un outil de sondage formé d'un tube d'acier vissé à l'extrémité d'un cylindre de plomb, et pénétrant dans le terrain à la manière d'un emporte-pièce, toutes les fois qu'il n'y avait pas trop de sable et de gravier sur le fond de la mer, on a recoupé l'affleurement de la Craie glauconieuse par des lignes de sondages dirigées parallèlement à l'axe du détroit. Chacune de ces lignes a son origine sur l'affleurement du Grès vert ou des Sables wealdiens et se prolonge jusqu'à la Craie bien constatée. Les coups de sonde sur chaque ligne sont placés à des distances variables entre 100 et 300 mètres.

Sur 1522 coups de sonde, 345 ont rapporté des échantillons du fond

susceptibles d'une détermination géologique exacte. On a pu ainsi tracer non-seulement la ligne d'affleurement de la Craie glauconieuse, mais encore celle de la base de la Craie conglomérée à *Inoceramus labiatus*. Ces deux lignes se sont montrées continues, et on a par conséquent lieu de penser qu'il n'existe, entre la côte française et les eaux anglaises (auxquelles les opérations ont été arrêtées provisoirement), aucune faille produisant un rejet notable. Seulement il y a un pli assez marqué près de la côte française, autour du bas-fond rocheux des Quenocs, et il paraît y en avoir un semblable sur la côte anglaise, d'après l'examen des échantillons antérieurement recueillis par M. Brunel.

L'axe du pli constaté près de la côte française semble dirigé de telle façon qu'il viendrait toucher la côte entre Sangatte et Calais. Par conséquent, en admettant que ce pli eût en profondeur, dans ces parages, la même amplitude qu'aux Quenocs, ce qui n'est pas probable, son influence ne se ferait pas sentir sur la partie sous-marine du tunnel. En tout cas, en creusant un puits près de Sangatte et en dirigeant de ce puits vers la mer une galerie de quelques centaines de mètres, on sera facilement renseigné sur l'allure des couches au voisinage du bombement en question.

L'intention de la Compagnie est d'ailleurs de compléter l'exploration du détroit dans la campagne de 1876, en la poussant jusqu'à la côte anglaise et en intercalant quelques nouvelles lignes de sondages entre celles qui ont donné en 1875 le moins de résultats positifs.

MM. Hébert et de Chancourtois présentent les observations suivantes :

Remarques à l'occasion des **sondages** *exécutés par la Commission française dans le* **Pas-de-Calais** *en 1875,*
par M. **Hébert.**

La Société se rappelle qu'à la séance du 21 juin dernier, j'ai exposé un certain nombre de faits justifiant l'existence, dans le Nord de la France, d'un système de plis S. O. - N. E., que j'avais déjà annoncé en 1863 (1); j'en ai conclu que le fond de la Manche devait présenter, dans l'allure des couches de la Craie, des bombements et des dépressions semblables.

Lors de la réunion de l'Association britannique à Bristol, au mois

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XX, p. 615.

d'août dernier, sous la présidence de Sir John Hawkshaw, le promoteur du projet actuel du Tunnel sous-marin, j'ai appelé l'attention des géologues anglais sur cette disposition stratigraphique, différente de celle qu'on avait supposée dans le projet, et qui pouvait présenter des obstacles sérieux (1).

Les géologues qui prirent part à la discussion, et notamment M. Evans, président actuel de la Société géologique de Londres, ont cru que les sondages de M. Hawkshaw prouvaient que les couches de la Craie n'étaient point plissées dans le détroit, comme je l'annonçais.

Le résultat des sondages exécutés depuis par nos confrères MM. Potier et de Lapparent, avec une précision qui ne laisse rien à désirer dans les parties de leur œuvre qu'on peut considérer comme terminées, montre que les choses sont en réalité telles que je les ai indiquées.

Un bombement dont l'axe serait, d'après la forme des courbes d'affleurement des couches, dirigé ouest un peu sud à est un peu nord, existe près de la côte française. L'amplitude de ce bombement, considéré dans toute son étendue, dépasserait certainement cent mètres, et dans son sommet, près de la côte française, sur une distance horizontale de deux kilomètres environ, il paraît atteindre soixante-dix mètres. Il est vrai que le tunnel, dans la direction projetée, coupe obliquement ce pli saillant, ce qui atténuera beaucoup l'obstacle. Peut-être aussi, comme l'a dit M. de Lapparent, cette saillie diminue-t-elle à l'est, car le sondage de Sangatte, quoique incomplet, me paraît montrer que le plongement est un plus fort du Blanc-Nez à Sangatte que de Sangatte à Calais, c'est-à-dire qu'il y aurait là une légère dépression. Si cette dépression se reliait à celle de Hames-Boucre, et appartenait ainsi à un pli concave du système N. O. - S. E., ce pli atténuerait le bombement dont il est question.

La carte des sondages, qui vient d'être présentée, indique encore un autre pli S. O. - N. E. près des côtes d'Angleterre. Ce pli, qui paraît assez fort, ne pourra cependant être mesuré qu'après l'achèvement des études commencées.

On comprend, sans qu'il soit nécessaire d'insister beaucoup, l'inconvénient grave de ces plissements, qui exposent le constructeur, placé dans un système de couches imperméables, à rencontrer, par suite des relèvements ou des abaissements, des couches inférieures ou supérieures donnant passage à une nappe d'eau. Il s'agira de comparer l'épais-

(1) On pensait que le tunnel pouvait être maintenu dans un même banc de craie. J'ai dit que, pour cela, il faudrait qu'il pût suivre les contours que décriraient les couches crayeuses. Les journaux anglais ont imprimé que je proposais un projet de tunnel curviligne. C'était bien loin de ma pensée, l'art de l'ingénieur n'étant pas de mon ressort.

seur du système imperméable avec la hauteur laissée disponible par les inflexions.

Deux systèmes de couches peuvent être discutés sous le rapport des avantages de l'imperméabilité et de l'épaisseur : la Craie de Rouen (*Upper greensand, Chalk marl* et *Grey chalk* des Anglais) et la Craie marneuse à *Inoceramus labiatus* (*Chalk without flints*). Pour moi, j'estime que la dernière est de beaucoup préférable au point de vue de l'imperméabilité. Cette craie, qui renferme des bancs à structure conglomérée, lesquels durcissent rapidement au contact de l'air et de l'eau, est toujours argileuse dans la profondeur, et n'a jamais fourni la moindre trace d'eau dans les puits artésiens de Paris, tandis que les caractères minéralogiques de la Craie de Rouen sont très-variables, et qu'on la voit souvent se transformer en sables dans une grande partie de son épaisseur (1).

Au point de vue de l'épaisseur, la Craie à *Inoceramus labiatus* est, il est vrai, moins épaisse au Blanc-Nez que la Craie de Rouen, mais sa puissance augmente à l'est : elle atteint 76 mètres à Calais ; elle a 64 mètres à Saint-Margaret et 90 à Londres.

Au contraire, la Craie de Rouen diminue beaucoup à l'est. J'estime qu'à Calais elle n'a plus que 30 mètres, au lieu de 60 environ (2) qu'elle présente au Blanc-Nez. Sur la côte anglaise, la même assise, qui a également 60 mètres entre Douvres et Folkestone, n'a plus que 14 mètres à Saint-Margaret. Cette diminution dans l'épaisseur de la Craie de Rouen, à l'est de la ligne du Blanc-Nez à Douvres, a été constatée sur plusieurs autres points. A Londres, elle n'a que 36 mètres, et à Harwich, plus à l'est encore, seulement 18 (3).

Dans toute cette contrée de Calais, Saint-Margaret, Londres, Harwich, etc., le *Lower greensand* manque ; le Gault est très-mince et repose directement sur le terrain paléozoïque. Il y avait là une saillie de roches anciennes, prolongement de l'Ardenne, ayant servi de rivage au terrain jurassique et au terrain crétacé inférieur, recouverte progressivement par le terrain crétacé supérieur, mais qui, à l'époque de la Craie de Rouen, était encore un haut-fond, sur lequel les sédiments ont été beaucoup moins épais. Ce n'est que plus tard, à l'époque de la Craie à *Inoceramus labiatus*, que cette influence a disparu.

(1) C'est ainsi que la coupe donnée par MM. Potier et de Lapparent (note II) indique dans cette Craie trois niveaux d'eau.

(2) M. Chellonneix (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XXIX, p. 331 ; 1872) avait évalué l'épaisseur de la Craie de Rouen au Blanc-Nez à 81 mètres 50. Dans une coupe que j'ai relevée en 1860, j'étais arrivé au chiffre de 65 mètres. MM. de Lapparent et Potier donnent 55 mètres environ.

(3) *Quart. Journ. of the Geol. Soc.*, t. XIV, p. 250.

A mon avis, le choix entre les deux systèmes de couches ne saurait être douteux. Malheureusement il est difficile de songer à les utiliser tous deux et à passer de l'un à l'autre, ces deux systèmes étant ordinairement séparés par un niveau d'eau, qui, au pied du Blanc-Nez, est même assez important. Cette nappe est due non pas à la perméabilité des couches supérieures, mais à la nature même du banc d'où l'eau sort. Ce banc occupe la surface de la Craie de Rouen ; ce n'est plus de la craie, mais un calcaire dur, fendillé et percé de tubulures. Il y en a de pareils, comme je l'ai déjà dit souvent, à la séparation des divisions de la Craie que j'ai adoptées, et je crois que ce sont ces bancs qui fournissent les nappes d'eau de l'Artois.

Pour éviter la rencontre de ce banc-limite perméable, ce ne serait donc pas, d'après ce qui précède, au-dessous qu'il faudrait se placer, mais au-dessus. Je pense aussi, d'après les données qui sont de nature à nous éclairer sur la position de la Craie à *Inoceramus labiatus* dans la profondeur, que cette position est beaucoup plus en rapport avec la direction projetée du tunnel, que celle de la Craie de Rouen.

*Observations sur l'***exploration géologique** *du* **Pas-de-Calais** *et sur la question du* **Tunnel**, par M. **de Chancourtois.**

M. Lavalley ayant bien voulu m'envoyer un exemplaire de son rapport, je désire d'abord lui adresser mes remerciements. Je tiens ensuite à féliciter de leur beau travail MM. Larousse, Potier et de Lapparent, heureux de trouver pour la partie géologique les noms de deux ingénieurs dont j'avais demandé le concours pour la fondation du service de la *Carte géologique détaillée de la France*, heureux aussi de voir que la direction donnée aux travaux de ce service vers le Nord ait amené ces deux messieurs à se trouver prêts à point nommé pour le concours que réclame d'eux aujourd'hui l'entreprise du Tunnel du Pas-de-Calais.

Par le travail de MM. Larousse, Potier et de Lapparent, la question du relevé géologique du fond des mers sort de la voie des compilations de faits constatés pour ainsi dire au hasard, faits souvent du plus grand intérêt pour eux-mêmes, mais dont les déductions, pour ne pas risquer d'être aventureuses, semblaient devoir être tenues encore longtemps dans les limites des banalités les plus insignifiantes.

Voilà une étude à la fois lithologique et stratigraphique, c'est-à-dire complétement géognostique, qui ouvre une voie nouvelle et offre dès le

début des résultats acquis, aussi importants pour la pratique que pour la théorie. On ne saurait trop en remercier les auteurs.

Ces devoirs remplis, je présenterai, avec l'espoir qu'elles ne seront pas inutiles, les indications qui résultent d'une étude générale portant, non sur les sondages, mais sur les faits d'alignement.

C'est la théorie des ridements et des fractures verticales de l'écorce, autrement dit la partie sphérodésique de la théorie des soulèvements, qui essaye d'apporter des éléments de prévision directe pour les côtés de la question que l'étude des surfaces stratigraphiques voisines de l'horizontalité ne peut atteindre qu'indirectement ou est inhabile à éclairer.

J'ai appelé l'attention, il y a longtemps (1), sur un système d'alignements géologiques qui traverse l'Europe de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est, en jouant un rôle très-considérable, sinon prédominant, dans la configuration orographique et hydrographique.

Un grand cercle de ce système passant à peu près par Limoges et Samara (sur le Volga), et offrant une sorte d'axe de figure de la région européenne, prend, par son passage dans les marais de Pinsk, un caractère anticlinal d'ensemble, quant à la séparation des eaux entre la Mer du Nord et la Méditerranée.

Au sud, pour ne citer que les accidents partiels les plus saillants, j'indiquerai les vallées du Rhône, dans le Valais, du Rhin supérieur et de l'Inn, les côtes de la Catalogne, de la Provence et de la Vénétie. Au nord, une ligne suivant le cours de la Loire au-dessus de Nantes, et celui de la Marne au confluent de la Seine, marque, en Prusse, cette singulière dépression marécageuse dans laquelle la Wartha et la Netze font presque communiquer à niveau l'Oder et la Vistule.

La même direction se retrouve très-nettement sur les côtes de la Normandie, auprès de Fécamp, et sur les côtes méridionales de la Baltique. Une ligne parallèle s'appuie sur les anfractuosités du canal de Bristol et du Wash.

Depuis que j'avais constaté l'existence de ce système, je lui avais toujours rattaché l'ouverture de la Manche. Aussi, M. Michel Chevalier ayant bien voulu, avant le commencement des travaux de reconnaissance, me faire l'honneur de me proposer un rendez-vous (qui du reste n'a pas abouti), j'avais tout d'abord cherché à préciser, pour les lui signaler, les alignements de cette direction suivant lesquels on pouvait craindre des failles ou des plis.

En examinant, dans les deux pointes de la Normandie et de la Bretagne, les accidents géologiques susceptibles de déceler des lignes de frac-

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 2 novembre 1863.

ture du système considéré, j'avais remarqué facilement une première ligne qui, passant par les îles d'Ouessant et d'Aurigny, va raser la côte de Douvres, et une seconde qui, tracée à partir de la rade de Brest par la rivière de Landerneau et suivant parallèlement et à peu de distance la petite rivière de la rade de Cherbourg, la Divette, va raser, sur la côte française du Pas-de-Calais, le Gris-Nez et le Blanc-Nez.

Aucune ligne intermédiaire ne se trouvant indiquée par des traits importants, j'en avais conclu que les dangers de faille ou de pli brusque étaient surtout à redouter vers les extrémités du tunnel, et je considérais cette conclusion comme relativement avantageuse pour le projet, puisque la question pouvait être résolue par des essais de percement à exécuter des deux côtés.

Or, voici que la reconnaissance sous-marine accuse justement des plis brusques du terrain sur ces deux lignes.

C'est une confirmation dont je suis très-fier pour la théorie des alignements et dont on pourra apprécier la valeur en comparant le figuré du relevé exécuté avec la petite carte de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont sur laquelle j'avais tracé mes deux lignes et que je soumets à la Société.

Il est à noter que la différence que l'on signale dans le plongement des couches, au pli indiqué comme très-probable près de la côte anglaise et au pli reconnu en affleurement sur la côte française, a quelque rapport avec l'opposition des caractères de mes deux lignes, dont l'une est annoncée par des accidents en relief et l'autre par des accidents en creux.

Quant à l'orientation de l'arête du pli français, sans vouloir m'inscrire contre la présomption émise, avec beaucoup de réserve d'ailleurs, par deux ingénieurs distingués qu'une étude récente et spéciale du terrain a mis à même d'acquérir le sentiment le plus juste de ses allures, je dois dire cependant que les tracés produits me semblent plutôt favorables à une direction voisine de celle de mes deux lignes, qu'à une direction plus rapprochée de la ligne est-ouest.

Maintenant, outre le plissement, faut-il s'attendre à trouver sur les deux lignes des failles avec dénivellations gênantes ? C'est ce que l'on ne saurait décider aujourd'hui, pas plus que l'on ne peut affirmer qu'il y a ou qu'il n'y a pas de rejet assez considérable pour intéresser la ligne du percement projeté, avant que les nouveaux sondages et le forage réclamés par MM. Potier et de Lapparent n'aient fourni les éléments d'une épure complète et définitive, si tant est qu'une épure définitive puisse être faite avant une recherche en galerie horizontale.

A côté de la question des failles, c'est-à-dire des fentes avec dénivellation, il y a celle des fentes et fissures perméables.

Toutes les fois qu'il y a ridement, il se produit des fentes ou des fissures dans le sens du plissement et dans le sens perpendiculaire, ou du moins transversalement ; mais les premières tendent évidemment à rester jointives ; ce sont donc les secondes dont il faut ici se préoccuper davantage.

L'existence des fentes perpendiculaires aux lignes de ridement est manifestée clairement dans le système que je considère.

Les *grands cercles de comparaison* des plis, des rides et des ondulations qui le constituent principalement, ont pour *normal* commun un grand cercle voisin de celui qui suit le cours du Rhin au-dessus de Bonn, et ce dernier, dont le prolongement passe juste par l'Etna, marque certainement une ligne de fracture de l'écorce du globe, que l'on peut suivre du reste à travers l'Afrique où elle dessine l'axe du lac Tanganiyka.

On peut aussi faire remarquer, entre autres, la ligne déterminée par le cours du Rhône coudé à angle droit au-dessous de Martigny, ligne qui accuse une fracture dont le prolongement passe exactement à Bourbonne-les-Bains.

La même direction se retrouve dans la configuration du Nord de l'Angleterre, notamment sur la côte est (dont la ligne moyenne prolongée va passer par le Mont-Blanc). Là, il est vrai, elle est accusée par un bombement qui s'efface au sud ; mais il n'en est que plus probable que dans le prolongement de ce bombement il existe un faisceau de fissures dont les traits sont déjà reconnaissables dans une zone du bassin de l'Humber qui prolongée passe entre Douvres et Calais.

Si donc, comme je l'ai pensé et comme tend à le prouver le relevé géologique qui vient d'être exécuté, l'ouverture de la Manche a été déterminée ou préparée par un ridement local du système E. N. E., des fractures sont à prévoir suivant un système de lignes N. N. O. ayant pour cercle normal une des lignes moyennes du premier (voisine de l'axe anticlinal de l'Europe mentionné plus haut).

En fait d'alignements et d'axes géologiques, il faut arriver à être précis. Je puis heureusement fixer la dernière direction dans le voisinage du Pas-de-Calais, avec une approximation suffisante et d'une manière très-pratique ; car il se trouve qu'une ligne du système est jalonnée par Saint-Paul de Londres et Notre-Dame de Paris. (Ce n'est pas par hasard, les cités de Paris et de Londres occupant des positions géographiques de caractères tout-à-fait exceptionnels.) Une parallèle passe du reste à très-peu près par le Gris-Nez et Douvres ; une autre parallèle, partant de Calais, rase la pointe dite *North-foreland* où commence le golfe de la Tamise. C'est entre ces deux lignes que chemine obliquement le tunnel projeté, et je ne mets pas en doute que le percement

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 28 juin au 8 novembre 1875.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique).

Abich. Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus im Jahre 1873, in-8°, 140 p., 1 pl.; Moscou, 1875.

Achiardi (Ant. d'). Sulla Cordierite nel Granito normale dell' Elba e sulle correlazioni delle Rocce granitiche con le trachitiche, gr. in-8°, 12 p.; Pise, 1875.

Barrois (Ch.). La zone à *Belemnites plenus.* Étude sur le Cénomanien et le Turonien du Bassin de Paris, in-8°, 50 p.; Lille, 1875.

Benoît (Em.). Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des Usses, gr. in-8°, 16 p.; Paris, 1875.

Blake (J.-F.). On the Kimmeridge Clay of England, — *avec* Note on *Pelobatochelys Blakii* and other Vertebrate fossils exhibited by the rev. J.-F. Blake, par M. H.-G. Seeley, in-8°, 42 p., 2 pl.; Londres, 1875.

Bombicci (L.). Corso di Mineralogia, 2e édition, vol. II, gr. in-8°, 1031 p.; Bologne, 1875.

Chancourtois (A.-E. Béguyer de). Unification des travaux géographiques et géologiques. Mémoires et documents réunis à l'occasion du Congrès des Sciences géographiques de 1875 à Paris : 1° Programme d'un système de Géographie fondé sur l'usage des mesures décimales, d'un méridien 0 grade international et des projections stéréographiques et gnomoniques ; 2° Carte du Globe en projection gnomonique ; 3° Le système de la Carte géologique détaillée de la France présenté comme base de discussion pour l'établissement d'un Programme répondant à la question de l'exécution uniforme des relevés géologiques ; 4° Note sur la Carte géologique détaillée de la France. Historique et définition du travail, avec réduction du Tableau d'assemblage ; 5° Lé-

gende technique générale de la Carte géologique détaillée de la France; 6° Carte géologique détaillée de la France. Système et mode d'application de la Légende géologique générale, avec les tableaux de Lithologie et de Stratigraphie et les spécimens ou éléments des tableaux de Chronologie géognostique; 7° De la régularisation des travaux de Géologie, de l'association des études de Géologie, d'Hydrologie et de Météorologie, et de l'institution d'un Relevé topographique et physique du territoire uniformément détaillé à l'échelle cadastrale du 10 000e, avec un Tableau synoptique des parties de la Géologie ordonnées d'après un classement général des Sciences, in-8°, 162 p., 3 pl., 8 tabl.; Paris, 1875.

Cotteau (G.), A. Péron et *V. Gauthier*. Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considérations sur leur position stratigraphique, 2e partie, gr. in-8°, 96 p., 8 pl.; Paris, ...

Ducrost et *Arcelin*. Les fouilles de Solutré. Lettre à M. Chabas, in-8°, 20 p.; Mâcon, 1875.

Dumas (Ém.). Note sur la *Panopæa Aldrovandi* découverte à l'état subfossile dans l'ancien cordon littoral de la Méditerranée, gr. in-8°, 11 p., 2 pl.; Montpellier, 1875 (*M. Lombard-Dumas*).

Ébray. Sur la théorie chimique des Volcans professée en 1800 par Patrin, et sur la négation du Feu central, thèse développée en 1852 par M. Dalmas, in-8°, 32 p.; Genève, 1875, chez A. Vérésoff et Cie.

Fabre (G.). Matériaux pour servir à la Description géologique du département de la Lozère : 6° Observations faites sur le territoire de la commune de Saint-Chély-du-Tarn; 7° Sur l'antiquité de l'industrie du fer dans la région des Causses, in-8°, 11 p., 1 pl.; Mende, 1875.

Fuchs (Th.) et *F. Karrer*. Geologische Studien in den Tertiärbildungen des Wiener-Beckens : XVIII. Aufschlüsse in den Schichten mit *Congeria spathulata* (Congerienstufe) und *Cardium plicatum* (Sarmatische Stufe) am Westabhange des Eichkogels zwischen Mödling und Gumpoldskirchen, par M. Fr. Toula; XIX. Zur Leithakalkfrage, par M. R. Hoernes; XX. Der Eisenbahn-Einschnitt der Franz-Josef-Bahn bei Eggenburg, par M. Th. Fuchs; XXI. Neue Brunnengrabungen in Wien und Umgebung, par M. Th. Fuchs, gr. in-8°, 62 p., 1 pl.; Vienne, 1875.

Geological Survey of the State of Missouri. Report on the —, including field work of 1873-1874, gr. in-8°, 792 p., 28 pl., *avec* atlas de 15 pl.; Jefferson City, 1874 (*M. G. C. Broadhead,* State Geologist).

Geological and geographical Survey of the Territories. Department of the Interior. U. S. —. Miscellaneous Publications. N° 1. Lists of elevations principally in that portion of the U. S. west of the Mississippi

river, par M. H. Gannett, 3e édit., in-8o, 74 p.; Washington, 1875 (*M. Hayden*).

— Id. No 3. Birds of the North-West : a hand-book of the Ornithology of the region drained by the Missouri river and its tributaries, par M. E. Coues, in-8o, 792 p.; Washington, 1874 (*M. Hayden*).

— Id. No 6. Meteorological observations made during the year 1873 and the early part of the year 1874 in Colorado and Montana Territories, par M. G.-B. Chittenden, in-8o, 58 p.; Washington, 1874 (*M. Hayden*).

— Report of the —, t. VI : Contributions to the fossil Flora of the western Territories, part I : The cretaceous Flora, par M. Leo Lesquereux, in-4o, 166 p., 30 pl.; Washington, 1874 (*M. Hayden*).

Guillier. Note géologique sur le Belinois, in-8o, 15 p., 1 pl.; Le Mans, 1875.

Hunt (T. Sterry). Histoire des noms *Cambrien* et *Silurien* en géologie, *traduit par* M. *G. Dewalque*, in-8o, 96 p.; Mons, 1875.

Jacquot et *Raulin*. Statistique géologique et agronomique du département des Landes : Introduction et première partie, in-8o, 270 p., avec Carte géologique et agronomique générale au $\frac{1}{200\,000^e}$; Mont-de-Marsan, 1874.

Landerer (J.-J.). Introduccion al estudio sobre el origen del Granito y de la Caliza, in-16, 42 p.; Madrid, chez Bailly-Baillière; Barcelone, chez A. Verdaguer.

— Vivimos en la epoca cretacea?, in-16, 27 p.; chez les mêmes.

Lasaulx (A. von). Études pétrographiques sur les Roches volcaniques de l'Auvergne, suivies d'une Note sur des roches désignées sous le nom d'Hemithrène et sur quelques autres du plateau gneisso-granitique du département du Puy-de-Dôme, et de quelques autres notes, *traduites par* M. *F. Gonnard*, in-8o, 224 p., 2 pl.; Clermont-Ferrand, 1875, chez F. Thibaud.

Lea (Isaac). Index to vol. I to XIII. Observations on the genus *Unio*, together with Descriptions of new species of the Melanidæ, Paludinidæ, Helicidæ, etc., t. III, gr. in-4o, 29 p.; Philadelphie, 1874.

Mourlon (Michel). Sur l'étage dévonien des Psammites du Condroz en Condroz, in-8o, 80 p., 2 pl.; Bruxelles, 1875.

Müller (Alb.). Ein Fund vorgeschichtlicher Steingeräthe bei Basel, in-4o, 11 p., 1 pl.; Bâle, 1875.

Munroë (H.-S.). Geological Survey of Hokkaido. The Gold fields of Yesso. A report, in-8o, 80 p.; Tokio, 1875.

Omboni (G.). Di alcuni Oggetti preistorici delle caverne di Velo nel Veronese, gr. in-8o, 16 p., 1 pl.; Milan, 1875.

Petermann. Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer An-

stalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie. Ergänzungsheft n° 43 : Sewerzow's Erforschung des Thian-Schan Gebirgssystems, 2e partie, in-4°, 104 p., 1 pl.; Gotha, 1875, chez *J. Perthes*.

Prestwich (J.). Sur la structure des couches du Crag de Norfolk et de Suffolk, avec quelques observations sur leurs restes organiques, *traduit par* M. *M. Mourlon*, gr. in-8°, 144 p.; Bruxelles, 1874, chez G. Mayolez; Paris, chez Germer Baillière.

Preudhomme de Borre. Notes sur des empreintes d'Insectes fossiles découvertes dans les schistes houillers des environs de Mons, gr. in-8°, 10 p., 2 pl.; Bruxelles, 1875.

Saporta (Comte G. de). Paléontologie française; 2e série : *Végétaux*. Terrain jurassique, 19e livr. : *Cycadées*, t. II, f. 21 et 22, pl. 55 à 58; mai 1875; Paris, chez G. Masson (*Comité de la Paléontologie française*).

Schweinfurth (*G.*). Société khédivale de Géographie. Discours prononcé à la séance d'inauguration le 2 juin 1875, in-8°, 18 p.; Alexandrie, 1875.

Seguenza (*G.*). Sulla relazione di un viaggio geologico in Italia per T. Fuchs, in-8°, 8 p.; Rome, 1875.

— Studii paleontologici sui Brachiopodi terziarii dell' Italia meridionale, in-8°, 79 p., 6 pl.; Pise, 1871.

Studer. Die Porphyre des Luganersee's, in-8°, 5 p.; Berlin, 1875.

Suess (*Ed.*). Die Entstehung der Alpen, in-8°, 168 p.; Vienne, 1875, chez W. Braumüller.

Townsend. House of Representatives. 43d Congress, 1st session, Report n° 612 : Geographical and geological Surveys west of the Mississippi, in-8°, 91 p.; 1874 (*M. Hayden*).

Vincent (*G.*). Note sur les dépôts paniseliens d'Anderlecht près de Bruxelles, gr. in-8°, 16 p.; Bruxelles, 1874.

Winchell (*Al.*). The Marshall group : a memoir on its geological position, characters and equivalencies in the United States, in-8°, 60 p.; Philadelphie, 1869-70.

— Notices and descriptions of Fossils from the Marshall group of the Western States, with Notes on Fossils from other Formations, in-8°, 16 p.; Philadelphie, 1870.

— The Isothermals of the Lake region in North America, in-8°, 12 p.; 1870.

— Report on the Progress of the State geological Survey of Michigan, in-8°, 64 p.; Lansing, 1871.

— The climate of Michigan, 6 p.; ....

— The Diagonal system in the physical features of Michigan, in-8°, 7 p.; New-Haven, 1873.

— Inauguration of — as Chancellor of the Syracuse University, 79 p.; Syracuse, 1873.

— Michigan. Being condensed popular sketches of the Topography, Climate and Geology of the State, in-8°, 122 p., *avec* atlas de 4 cartes; ..., 1873.

— The unity of the physical world : I. Facts of co-existence ; II. Facts of succession, in-8°, 25 et 28 p.; ..., 1873 et 1874.

— Syllabus of a course of lectures on Geology, to be delivered in the Syracuse University, during the winter term of 1874-5, in-8°, 32 p.; Syracuse, 1875.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXX, nos 24 et 25 ; 1875.

— Id., t. LXXXI, nos 1 à 18 ; 1875.

Leymerie. — Sur l'étage dévonien dans les Pyrénées, 25.

Lawrence Smith. — Description et analyse d'une masse de fer météorique tombée dans le comté de Dickson (Tennessee), 84.

Daubrée. — Notice complémentaire sur la formation contemporaine de minéraux par les sources thermales de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne) ; production de la Phosgénite, 182 ; — Observations sur une note de M. Domeyko relative à deux nouvelles Météorites du désert d'Atacama, 600 ; — Chûte d'une Météorite survenue le 12 mai 1874 à Sevrukow, district de Belgorod, gouvernement de Koursk, 661 ; — Relation sommaire de l'expédition scientifique à la Nouvelle-Zemble, commandée par M. Nordenskiœld, de juin à août 1875, 770.

Fouqué. — Étude des nodules à Oligoclase des laves de la dernière éruption de Santorin, 220.

Ad. Brongniart. — Sur la structure de l'ovule et de la graine des Cycadées, comparée à celle de diverses graines fossiles du terrain houiller, 305.

Ch. Vélain. — Analyse des dégagements gazeux de l'île Saint-Paul, 332.

E. Rivière. — Faune quaternaire des cavernes des Baoussé-Roussé, en Italie, dites grottes de Menton, 346.

St. Meunier. — Remarques sur le Diluvium granitique des plateaux ; composition lithologique du sable kaolinique de Montainville (Seine-et-Oise), 400.

P. Gervais. — Produit des fouilles poursuivies à Durfort (Gard) par M. P. Cazalis de Fondouce pour le Muséum d'Histoire naturelle, 430.

Dieulafait et Hollande. — Existence et développement de la zone à *Avicula contorta* dans l'île de Corse, 506.

Domeyko. — Note sur deux nouvelles Météorites du désert d'Atacama, et observations sur les Météorites qui ont été découvertes jusqu'ici dans cette partie de l'Amérique méridionale, 597 ; — Note sur les minéraux tellurés récemment découverts au Chili, 632.

— Annales des Mines, 7e série, t. VII, 2e et 3e livr.; 1875.

P. L. Burthe. — Note sur les fractures qui ont présidé à la formation des filons aurifères de Gondo, et sur les relations géométriques qui définissent leur structure, 199.

E. Sauvage. — De l'exploitation et de la préparation de l'Anthracite en Pennsylvanie, 222.

Lodin. — Mémoire sur les filons du comitat de Zips (Hongrie), 382.

E. Gruner. — Note sur un sondage exécuté en Bohême, près de Bœhmisch-Brod, 480.

— Club alpin français, 1re année ; 1874.

Daubrée. — Les montagnes d'Auvergne. Intérêt des montagnes et en particulier de celles de l'Auvergne, au point de vue de leur constitution générale, 268.

Viollet-Le-Duc. — Les lacs supérieurs, 277.

Lory. — Essai sur l'Orographie des Alpes de la Savoie et du Dauphiné considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes, 283.

Ch. Grad. — Le massif des Vosges et les restes de ses anciens glaciers, 308 ; — Les Glaciers et les causes de leur mouvement, 442.

Vimont. — Les lacs Pavin, de la Montsineyre et de la Godivelle (Auvergne), 337.

Jaubert. — Indications géologiques sur le terrain parcouru dans la première excursion du Club alpin français (section de Gap), 506.

— Journal des Savants, juin-octobre 1875.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e série, 5e année, nos 1 à 19 ; 1875.

E. Perrier. — Le Transformisme en Allemagne, 16.

Ch. Sainte-Claire-Deville. — Application de la méthode d'Ampère à la classification des Sciences géologiques, 79 ; — Les travaux scientifiques de M. Élie de Beaumont ; le Réseau pentagonal, 265.

— Association américaine pour l'avancement des Sciences, congrès de Hartford : Géologie, 115.

Ch. Vélain. — Les îles Saint-Paul et Amsterdam, 121.

E. Lorieux. — Les ressources minéralurgiques et salicoles de la Loire-Inférieure, 194.

— Association française pour l'avancement des Sciences, congrès de Nantes : Section de Géologie et Minéralogie, 220.

De Richthofen. — La province de Sz'tshwan, 388.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXV, nos 4 à 7 ; 1875.

— — Mémoires publiés par la —; 1873.

— — Séance publique annuelle de la — tenue le 27 juin 1875.

— Société d'Anthropologie de Paris. Bulletins de la —, 2e série, t. IX, no 4 ; 1874.

Hamy. — Note sur le squelette humain de l'abri sous roche de La Madelaine, 599 ; — Note sur les ossements humains du dolmen des Vignettes, à Léry (Eure), 606 ; — Description d'un squelette humain fossile de Laugerie-Basse, 652.

Arcelin. — Sur les crânes de Solutré, 637.

Sanson. — Le Cheval de Solutré, 642.

C.-A. Piétrement. — Note sur le Cheval de Solutré, 689.

— Id., t. X, nº 3 ; 1875.

Piette. — Grotte de Gourdan (fin), 289.

— Société botanique. Bulletin de la —, t. XXII, Rev. bibliogr., B ; 1875.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e série, t. IX, mai et juin 1875.

H. Duveyrier. — Premier rapport sur la mission des Chotts du Sahara de Constantine, 482.

L. Chambeyron. — Note relative à la Nouvelle-Calédonie, 566.

— Id., t. X, juillet-octobre 1875.

E. Petitot. — Géographie de l'Athabaskaw-Mackenzie, 5, 126, 242.

J. Girard. — Les soulèvements et dépressions du sol sur les côtes de la France, 225.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nos 37, 38, 41 ; 1875.

N. de Mercey. — Géologie résumée des cantons de la Somme; canton d'Amiens (suite), 283, 299, 347.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2e série, t. IX (XXIX), 1er semestre; 1875.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole de la Côte-d'Or. Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or publié par la —, 1875, 1er trim.

J. Martin. — Sur divers gisements de Phosphate de chaux dans la Côte-d'Or, 51.

Épinal. Société d'Émulation du département des Vosges. Annales de la —, t. XIV, 3e cahier; 1874.

Gley. — Le relief des Vosges. Étude sur la configuration du sol du département, 87.

Évreux. Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. Recueil des travaux de la —, IVe série, t. I; 1869-72.

Le Hâvre. Société géologique de Normandie. Bulletin de la —, t. II, 1er fasc.; 1875.

L.-Ch. Quin. — Sol et rivage primitifs du Hâvre, 3.

— Rapport sur les travaux de la Société pendant l'année 1874, 34.

Lyon. Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de —. Annales de la —, 4e série, t. V; 1872.

V. Thiollière. — Description des Poissons fossiles provenant des gisements coralliens du Jura du Bugey, 2e partie revue et annotée par M. P. Gervais, 1, 9.

P. Gervais. — Remarques au sujet des Reptiles du calcaire lithographique de Cerin qui sont conservés au Musée de Lyon, 79.

G. de Saporta. — Notice sur les Plantes fossiles du niveau des lits à Poissons de Cerin, 87.

Dumortier et Falsan. — Note sur les terrains subordonnés aux gisements de Poissons et de Végétaux fossiles du Bas-Bugey, 143.

Dumortier. — Description de quelques Fossiles du Kimméridgien du Bugey, 219.

— Id., t. VI; 1873.

Gonnard. — Observations relatives à deux cristaux de quartz, 860.

Fontannes. — Note sur une coupe de l'Infrà-lias, prise au sommet du Narcel (Mont-d'Or), 865.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —, 10e année, 2e sem.; 1874.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e série, t. IV, 1re livr.; 1875.

— Id., t. V, 1re livr.; 1876.

Saint-Quentin. Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Industrie de —, 3e série, t. XII; 1873-74.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Em. Cartailhac,* 2e série, t. VI, livr. 7 à 9, et livr.-supplément; 1875.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. IX, no 2; 1875.

Troyes. Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3e série, t. XI (XXXVIII); 1874.

G. Berthelin. — Note sur les subdivisions de l'Étage néocomien aux environs de Bar-sur-Seine, 237.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVIII, nos 4 à 7; 1875.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, avril à juin 1875.

Von Rath. — Ueber die in der Nacht vom 29 zum 30 Mærz d. J. in Skandinavien niedergefallene vulkanische Asche, 282.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXVII, no 1; 1875.

M. von Tribolet. — Geologie der Morgenberghornkette und der angrenzenden Flysch-und Gypsregion am Thunersee, 1.

C. Struckmann. — Ueber die Schichtenfolge des oberen Jura bei Ahlem unweit Hannover und über das Vorkommen der *Exogyra virgula* in oberen Korallen-Oolith des weissen Jura daselbst, 30.

A. Baltzer. — Geognostisch-chemische Mittheilungen über die neuesten Eruptionen auf Vulcano und die Producte derselben, 36.

F. Rœmer. — Ueber die Eisenerzlagerstætten von El Pedroso in der provinz Sevilla, 63.

O. Feistmantel. — Ueber das Vorkommen von *Nœggerathia foliosa,* Stbg., in dem Steinkohlengebirge von Oberschlesien und über die Wichtigkeit desselben für eine Parallelisirung dieser Schichten mit denem von Bœhmen, 70.

R. Lepsius. — Ueber den Bunten Sandstein in den Vogesen, seine Zusammensetzung und Lagerung, 83.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1876

Président : M. Edm. PELLAT.

Vice-Présidents.

M. TOURNOUËR. | M. Alph. FAVRE. | M. Em. BENOÎT. | M. PARRAN.

Secrétaires.

M. SAUVAGE, pour la France.
M. VÉLAIN, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires.

M. BROCCHI.
M. G. DOLLFUS.

Trésorier : M. DANGLURE. | *Archiviste* : M. BIOCHE.

Membres du Conseil.

M. TERQUEM.
M. DE ROYS.
M. GRUNER.
M. BERSON.
M. CHAPER.
M. COTTEAU.
M. TOMBECK.
M. JANNETTAZ.
M. MALLARD.
M. DE CHANCOURTOIS.
M. DE LAPPARENT.
M. DELAIRE.

Commissions.

Bulletin : MM. GAUDRY, CHAPER, TOURNOUËR, DE LAPPARENT, DELAIRE.
Mémoires : MM. JANNETTAZ, COTTEAU, GRUNER.
Comptabilité : MM. DE ROYS, MOREAU, BIOCHE.
Archives : MM. TOURNOUËR, GERVAIS, PELLAT.

Table des articles contenus dans les feuilles 1 à 4 (1875-1876).

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du règ.)

La 1re *série* est composée de 14 vol. (1830-1843), qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I, épuisé.			Les t. VIII à XI, chacun	5 fr.	8 fr.
Le t. II	20 fr.	28 fr.	Le t. XII	20	28
Le t. III	30	40	Le t. XIII	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV	5	8
Le t. VII	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 volumes. Son prix est de 400 fr. *pour les Membres*, et de 500 fr. *pour le public*. Pris séparément, les volumes se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I ne se vend pas séparément			Les t. XX à XXVII, chacun	10 fr.	30 fr.
Les t. II, III et IV, chacun	30 fr.	50 fr.	Le t. XXVIII	5	30
Les t. V à XVIII, chacun.	10	30	Le t. XXIX	10	30
Le t. XIX	30	50			

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2e série) { Prix, pour les Membres : 4 fr. / — pour le public 7

La 3e *série* est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I	10 fr.	30	Le t. III	10 fr.	30
t. II	10 fr.	30			

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Mémoires. — 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843.) — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1re partie du t. I, qui est épuisée) est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, de 18 fr. pour le public.

2e *série*, en cours de publication, 9 vol. in-4° (1844-1873). — Le prix de la collection (moins la 1re partie du t. 1er *épuisée)* est de 145 fr. pour les Membres, de 270 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 1	8 fr.	15 fr.
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 2	1 50	2 50
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 3	5	10
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 4	4	8
Mémoire n° 2	6	11	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 3	8	17	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
			Mémoire n° 2	5	10

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. 1er qui est épuisé...	60 fr.	80 fr.	Tome III	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			— IV	5	8
— II, { 1re partie / 2e partie } ne se vendent pas séparément.			— V	5	8
			— VI	5	8
			— VII	5	8
			— VIII	5	8

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le TRÉSORIER, rue des Grands-Augustins, 7.

Meulan, imprimerie de A. Masson.